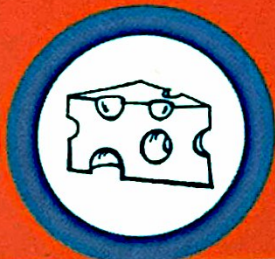


# P. Bednorz/M. Schuster

# Einführung in die Lernpsychologie

3. Auflage



Ah, heute ein  
T-Labyrinth



Reinhardt

UTB



Peter Bednorz · Martin Schuster

# **Einführung in die Lernpsychologie**

Mit 38 Abbildungen und 8 Tabellen

3., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage

**Ernst Reinhardt Verlag München Basel**



Dr. *Peter Bednorz*, Dipl.-Psychologe, ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Lehrbeauftragter am Psychologischen Institut der Universität zu Köln  
Prof. Dr. *Martin Schuster*, Dipl.-Psychologe, lehrt an der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln

Die Kapitel 2, 3, 4, 6 und 14 sind von Dr. Peter Bednorz, die Kapitel 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 und 13 von Prof. Dr. Martin Schuster verfasst, das 15. Kapitel ist von beiden Autoren gemeinsam verfasst.

Titelfoto: Luke Golobitsh, Bonn



Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Einführung in die Lernpsychologie : mit 8 Tabellen / Peter Bednorz ;  
Martin Schuster. - 3., völlig neu bearb. und erw. Aufl.. - München ; Basel :  
E. Reinhardt 2002

(UTB ; 1305)

Bis 2. Aufl. u.d.T.: Lernpsychologie

ISBN 3-8252-1305-6

ISBN 3-497-01610-1

© 2002 by Ernst Reinhardt, GmbH & Co KG, Verlag, München

Dieses Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung der Ernst Reinhardt, GmbH & Co KG, München, unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen in andere Sprachen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Einbandgestaltung: Atelier Reichert, Stuttgart

Printed in Germany

ISBN 3-8252-1305-6 (UTB-Bestellnummer)

Ernst Reinhardt Verlag, Postfach 38 02 80, D-80615 München  
Net: [www.reinhardt-verlag.de](http://www.reinhardt-verlag.de) Mail: [info@reinhardt-verlag.de](mailto:info@reinhardt-verlag.de)



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Psychologie des Lernens: Einführung in das Thema</b>	<b>11</b>
1.1	Grundlegende Modelle einer Psychologie des Lernens .....	11
1.2	Verschiedene Arten des Lernens .....	16
1.2.1	Reflexlernen .....	17
1.2.2	Instinktlernen .....	18
1.2.3	Das Lernen von Verhaltenssequenzen und die „Automatisierung“ von Abläufen .....	20
1.2.4	Das Lernen von Bedeutungen .....	21
1.2.5	Das Lernen von Überzeugungen .....	23
1.3	Definitionen von Lernen .....	25
1.4	Nachweis verschiedener Arten des Lernens .....	26
1.5	Neurologische Grundlagen des Gedächtnisses .....	28
1.6	Lernen und Denken .....	31
1.7	Methodische Anmerkungen .....	32
<b>2</b>	<b>Neurophysiologische Grundlagen des Lernens und des Gedächtnisses .....</b>	<b>35</b>
2.1	Neuronale Mechanismen des Lernens .....	35
2.2	Evolutionäre Entwicklung des ZNS .....	36
2.3	Zelluläre Mechanismen .....	37
2.4	Synaptische Plastizität .....	40
2.5	Langzeitgedächtnis im ZNS .....	46
2.6	Die Rolle von lern- und gedächtnisrelevanten Großstrukturen im ZNS (Hippokampus, Amygdala)	49
2.7	Die Rolle anderer Kerngebiete für das Lernen und das Gedächtnis .....	53
<b>3</b>	<b>Klassisches Konditionieren .....</b>	<b>54 ➤</b>
3.1	Kontiguitätsprinzip .....	56 —
3.2	Identitätsprinzip .....	59 —



3.2.1	Vorexperimentelle Einflüsse .....	59	—
3.2.2	Einflüsse von Seiten des konditionierten Reizes ....	60	—
3.2.3	Einflüsse von Seiten des unkonditionierten Reizes .....	60	—
3.3	Universalitätsprinzip .....	61	—
3.3.1	Verhaltensfreies Konditionieren .....	62	—
3.3.2	Reizfreies Konditionieren .....	62	—
3.4	Ontogenie des klassischen Konditionierens .....	63	
3.5	Ontogenie des Gedächtnisses .....	65	
<b>4</b>	<b>Operantes Konditionieren .....</b>	<b>67</b>	<b>—</b>
4.1	Die Lernaufgaben beim operanten Konditionieren .	71	
4.1.1	Kontinuierliche Verstärkung .....	74	—
4.1.2	Quotenverstärkung .....	74	—
4.1.3	Intervallverstärkung .....	75	—
4.1.4	Diskriminationslernaufgaben .....	76	
4.1.5	Entscheidungsaufgaben .....	77	
4.2	Die Bedeutung der situativen Randbedingungen für das operante Lernen .....	78	—
4.3	Vorbedingungen beim Lernenden .....	80	
4.3.1	Verhaltensspezifität .....	80	
4.3.2	Adaptation an die Lernsituation .....	81	
4.3.3	Motivationslage der Tiere .....	82	
4.4	Art und Weise der Informationsvermittlung beim operanten Konditionieren .....	82	
4.4.1	Lernen durch positive Verhaltensrückkoppelung ....	83	—
4.4.2	Bestrafungslernen .....	85	—
4.4.3	Fluchtlernen .....	85	—
4.4.4	Vermeidungslernen .....	86	—
4.4.5	Sekundäres Reinforcement .....	86	⊕
4.4.6	Die Wirkung der Verstärkung .....	87	—
4.5	Was wird beim operanten Konditionieren gelernt? .	88	—
4.6	Wie dauerhaft bleibt das operant Gelernte erhalten?	90	—
4.6.1	Vergessen .....	90	—
4.6.2	Verlernen .....	92	—
4.7	Ontogenie des operanten Konditionierens .....	93	—
<b>5</b>	<b>Modelllernen .....</b>	<b>96</b>	
5.1	Welches Modell wird imitiert? .....	99	
5.2	Wie kommt es zum Nachahmungsverhalten? .....	101	



5.3	Modelllernen in der Individualentwicklung .....	102
5.4	Der Erwerb von Normen und Verhaltensstandards .	103
5.5	Anwendungen der Theorien zum Modelllernen ....	104
<b>6</b>	<b>Implizites Lernen .....</b>	<b>107</b>
6.1	Beiläufiges (inzidentelles) Lernen .....	107
6.2	Paradigmen impliziten Lernens .....	109
6.2.1	Charakteristika impliziten Lernens .....	109
6.2.2	Neuropsychologische Nachweise (Amnesien) .....	117
6.3	Abstraktionsgrad des implizit Gelernten .....	120
6.4	Implizit Gelerntes ist nicht bewusst .....	122
6.5	Implizit Gelerntes ist komplex (nicht-verbales Wissen) .....	123
6.6	Gesetzmäßigkeiten impliziten Lernens .....	127
<b>7</b>	<b>Das DreispeichermodeLL, Kritik und Erweiterungen</b>	<b>130</b>
7.1	Das sensorische Register .....	130
7.2	Der Kurzzeitspeicher (short term memory) .....	131
7.2.1	Die Informationseinheit des Kurzzeitspeichers .....	134
7.2.2	Der Arbeitsspeicher, eine Erweiterung des Konzeptes „Kurzzeitspeicher“ .....	135
7.3	Der Langzeitspeicher .....	139
7.3.1	Die Speicherung (Enkodierung) .....	140
7.3.2	Die Abfrage (Dekodierung) .....	142
7.3.3	Das Schicksal der Information im Speicher: Vergessen .....	142
7.4	Alternative Gedächtnismodelle .....	144
7.4.1	Instanzenmodell nach Dörner .....	145
7.4.2	Die Tiefe der Verarbeitung .....	146
7.5	Emotion und Lernen .....	147
<b>8</b>	<b>Speichersysteme und Wissensformen .....</b>	<b>149</b>
8.1	Phonologische Speicherung .....	150
8.2	Bildhafte Speicherung .....	151
8.3	Abstrakt-bedeutungsbezogene Speicherung .....	152
8.4	Schema und Skript .....	153
8.5	Andere Wissenstypologien .....	155
8.6	Die Veränderung des Wissens im Prozess des Lernens .....	158



<b>9</b>	<b>Das autobiografische Gedächtnis</b>	161
9.1	Erste Studien zum autobiografischen Gedächtnis	161
9.2	Die Kindheitsamnesie	162
9.3	Erinnerungen aus den Abschnitten der Lebensspanne	164
9.4	Die Datierung von Erinnerungen	165
9.5	Autobiografisches Gedächtnis im Alter	165
9.6	Welche Momente des Lebens werden behalten?	166
9.7	Stimmen die autobiografischen Erinnerungen?	170
9.8	Erinnerungen an eigene Einstellungen	174
9.9	Wie kann man den Abruf verbessern?	174
9.10	Störungen des autobiografischen Gedächtnisses	175
<b>10</b>	<b>Künstliche Intelligenz und Gedächtnismodelle</b>	176
10.1	Simulationen von Gedächtnissystemen	177
10.2	Neuronale Netze	187
10.3	Ein Beispiel	194
<b>11</b>	<b>Lern-Lehr-Strategien</b>	202
11.1	Reduktion von Texten auf Stichwörter	202
11.2	Eine Elaboration: die Loci-Technik	204
11.3	Sinngemäßes Lernen	208
11.3.1	Verständlichkeit von Texten	208
11.3.2	Die Netzplantechnik und Mind-Maps	209
11.4	Lernverhalten	212
11.4.1	Die SQ3R-Methode	212
11.4.2	Proaktive, retroaktive Hemmung und Einteilung der Lernzeit	215
11.4.3	Aufmerksamkeit und Lernleistung	217
<b>12</b>	<b>Lernfähigkeit und Lernstörungen</b>	219
12.1	Die Messung der Lernfähigkeit	220
12.2	Tests der visuellen Merkfähigkeit für einfache geometrische Muster	221
12.3	Tests für motorisches Lernen	223
12.4	Geschlechtsunterschiede in der Lernfähigkeit	224
12.5	Abweichungen von der normalen Lernfähigkeit	225
12.5.1	Legasthenie	225
12.5.2	Der „lernschwache Schüler“	228

12.6	Spezielle Störungen der Lernleistung .....	232
12.7	Die Amnesieforschung und ihre Aussagen zur Psychologie des Gedächtnisses .....	236
12.8	Besondere Gedächtnisleistungen, Gedächtniskünstler .....	241
<b>13</b>	<b>Lern- und Gedächtnisentwicklung .....</b>	<b>245</b>
13.1	Der Beginn des Lernens .....	245
13.2	Die Entwicklung von Gedächtnis und Wissen .....	249
13.2.1	Reifung als Ursache der Gedächtnisentwicklung ...	249
13.2.2	Training als Ursache der Gedächtnisentwicklung ...	250
13.2.3	Die Lernfähigkeit im höheren Lebensalter .....	255
13.3	Wissensentwicklung und Lernleistung .....	257
<b>14</b>	<b>Klinisch relevante Formen des Lernens .....</b>	<b>261</b>
14.1	Konditionierungsmodelle der Furcht .....	264
14.2	Konditionierungsmodelle des Vermeidungsverhaltens .....	269
14.3	Konditionierungsmodelle: ein Beispiel therapeutischer Anwendung .....	277
<b>15</b>	<b>Ausblick und Diskussion .....</b>	<b>280</b>
15.1	Neurophysiologische, chemische und anatomische Substrate des Lernprozesses .....	282
15.2	Lernen in evolutionärer Perspektive .....	283
15.3	Eine Neubelebung des Konnektionismus .....	286
15.4	Die Erforschung von Gedächtnisprozessen im natürlichen Kontext .....	289
15.5	Emotion und Lernen .....	290
15.6	Individuelle Differenzen .....	291
15.7	Brückenschläge zu anderen Fächern: z.B. die Selbstkonzeptforschung .....	293
	Literatur .....	297
	Personenregister .....	311
	Sachregister .....	316



### 3 Klassisches Konditionieren

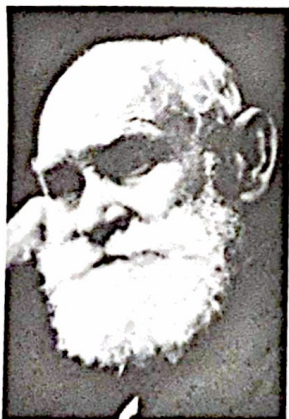
#### Signallernen

Jedes Lebewesen ist darauf angewiesen, möglichst viele positive Erfahrungen mit seiner Umwelt zu machen (z. B. bei der Nahrungsaufnahme, bei Sozial- und Sexualkontakten) und negative zu vermeiden (etwa Bedrohungen und Verletzungen auszuweichen). In den meisten Fällen, insbesondere, wenn Beschädigungen für Leib und Leben drohen, ist es nicht sinnvoll, sich immer wieder direkt einer Einwirkung aus der Umgebung auszusetzen. Viel sinnvoller und auch ökonomischer ist es, nach Hinweisreizen oder Gefahrensignalen Ausschau zu halten. Dieser Prozess des Signallernens wird im Rahmen des klassischen Konditionierens untersucht.

Iwan Petrowitsch Pawlow hat dieses Thema als Erster systematisch untersucht. Seine Vorliebe für reflexhaft ablaufende physiologische Vorgänge hat die Forschung aber auch für Jahrzehnte unnötig eingeengt.

Pawlows Forschungsparadigma: Wie sieht seine typische Versuchsanordnung aus? Pawlow arbeitete vorwiegend mit Hunden. Und von dem gesamten Verhaltensrepertoire dieser Tiere interessierte ihn im Wesentlichen nur die Speichelabsonderung der Wangenspeicheldrüse. Diese Speichelabsonderung erfolgt üblicherweise unwillkürlich, wenn Nahrung in die Mundhöhle gelangt (reflexhafter Vorgang). Wir können somit ganz im Sinne Pawlows unterscheiden:

- (a) den unkonditionierten Reiz (unconditioned stimulus = US). Pawlow verwendete hierfür häufig Fleischpulver, das in die Mundhöhle der Hunde verbracht wurde.
- (b) die unkonditionierte Reaktion (unconditioned reaction = UR). In diesem Fall ist die Speichelabsonderung als Verhaltensäußerung auf die Wirkung des Fleischpulver gemeint.



Iwan Petrowitsch  
Pawlow  
1849–1936

Wie jedermann aus eigener Erfahrung weiß, läuft einem auch bei anderen Gelegenheiten das Wasser im Mund zusammen.



## B

Ein besonders schlagendes Beispiel zeigt die immer wieder gern erzählte Geschichte von dem jungen Mann, der im Angesicht eines munter spielenden Blasorchesters genüsslich solange eine Zitrone aussaugte, bis den Instrumentalisten nur noch gluckerende und schmatzende Geräusche entwichen. Der Anblick der Zitrone (conditioned stimulus = CS) führt nun ebenfalls zu einer Speichelabgabe (conditioned reaction = CR), die nicht durch direkte reflexhafte Einwirkung, sondern durch Erfahrung vermittelt erfolgt.

Auch Pawlow war seinerzeit natürlich aufgefallen, dass die Hunde nicht nur auf Fleischpulver Speichel absonderten. Geräusche an der Tür zum Versuchsraum, der Anblick des Versuchsleiters usw. lösten ebenfalls den Speichelfluss aus.

Fassen wir zusammen, worauf es nach Pawlow bei diesem Lernvorgang ankommt: Lässt man gleichzeitig oder besser zeitlich etwas früher mit der Einnahme des Fleischpulvers einen Ton erklingen oder ein Licht aufleuchten, so wird nach mehreren Wiederholungen schließlich auch der Zusatzreiz eine Speichelreaktion auslösen. Damit war ein Lernprozess beschrieben, der in seiner Einfachheit und Universalität auch theoretisch leicht erklärbar schien.

Bereits bestehende angeborene reflexhafte Verbindungen zwischen speziellen Reizen und Reaktionen können durch einfaches Ersetzen der Auslösereize in ihrer Anwendungsbreite den jeweiligen Erfordernissen der Lebensbewältigung angepasst werden. Dieser Reizsubstitutionstheorie liegen eine Reihe von Annahmen zugrunde, die hier einmal zusammengestellt werden sollen.

## Reizsubstitutionstheorie

- (1) Ein neutraler neuer Reiz erwirbt eine Reflexauslösefunktion allein dadurch, dass er mehrmals zusammen in zeitlicher Nähe (Kontiguitätsprinzip) mit dem primären unbedingten Reiz (US) auftritt.
- (2) Der neue reflexauslösende Reiz (CS) erzeugt dieselbe Verhaltensantwort, wie der ursprüngliche Reiz (US), d.h. die konditionierte Reaktion (CR) soll der unkonditionierten (UR) entsprechen (Identitätsprinzip).
- (3) Reflexauslösende Funktion kann jeder beliebige neue Reiz erwerben, wenn er nur mehrmals in raum-zeitlicher Nähe zum ursprünglichen primären Reiz auftritt (Universalitätsprinzip).

Es hat sich im Laufe der Zeit herausgestellt, dass keine dieser Folgerungen aus der Reizsubstitutionstheorie in dieser Allge-



meingültigkeit aufrechterhalten werden kann. Es soll deshalb im Folgenden versucht werden, den heute erreichten Kenntnisstand zu den einzelnen Punkten darzustellen.

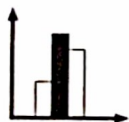
### 3.1 Kontiguitätsprinzip

#### Raum-zeitliche Nähe

Ein Großteil der Forschung der vergangenen Jahre hat sich mit der Frage beschäftigt, ob das Prinzip der Kontiguität (insbesondere die zeitliche Nähe zwischen dem Beginn des CS und dem Beginn des US) eine hinreichende Bedingung für das Entstehen von bedingten Reaktionen ist. Schon frühzeitig war klar, dass ein streng gleichzeitiges Auftreten des unkonditionierten und konditionierten Reizes eine Ausbildung einer bedingten Reaktion eher erschwert (Mackintosh 1974). Es sind viele Untersuchungen darüber angestellt worden, welches nun der optimale Zeitabstand zwischen dem CS und dem US ist. Sicher ist, dass der konditionierte Reiz dem unkonditionierten vorausgehen sollte. Rückwärtskonditionierungen (US vor CS) sind wesentlich schwerer, wenn überhaupt zu erreichen. Nicht selten beobachtet man unter diesen Bedingungen eine Pseudokonditionierung (Mackintosh 1974). Sie ist immer dann anzunehmen, wenn der CS schon vor dem eigentlichen Konditionieren eine Reaktion auslöst, die so ähnlich aussieht wie die CR. Dies muss deshalb in einer Kontrollphase vor jedem Lernversuch überprüft werden.

#### Vorbereitetes Lernen

Im Übrigen hat sich gezeigt, dass die Zeitabstände variabel sind und im Einzelfall außerordentlich stark schwanken können. Sie reichen von 0,5 Sekunden (Lidschlagreflex) über ein paar Sekunden (Herzschlagfrequenz) zu vielen Stunden (erworbene Geschmacksaversion). Besonders der letzte Fall ist geeignet, die traditionellen Vorstellungen vom klassischen Konditionieren außer Kraft zu setzen. Er soll deshalb an einem Beispiel näher dargestellt werden.



Gibt man Ratten Saccharinwasser zu trinken (CS) und 30 min später eine Lithiumchloridinjektion (US), die Übelkeit erzeugt, so werden die Tiere das vorher hoch bevorzugte süße Wasser vermeiden (Kalat/Rozin 1971). Ähnliche Versuche sind mit Röntgenstrahlen, schnellen Drehbewegungen und Apomorphingaben gemacht worden. Sie alle zeigen, dass bedingte Reaktionen noch bei einem CS-US-Zeitintervall von Stunden möglich sind. Daraus ergibt sich, dass das Kontiguitätsprinzip in seiner Gültigkeit zumindest stark eingeschränkt werden muss. Es hat nicht ganz an Bedeutung verloren, entwickelt sich aber eher in Richtung eines Optimierungsprinzips.



Denn selbst bei diesen Experimenten zeigt sich, dass kürzere Zeitabstände wirksamer sind als längere.

Unter bestimmten Bedingungen kann sogar die zeitliche Nähe von CS und US zur Ausbildung einer bedingten Reaktion völlig unwirksam bleiben. Einen viel diskutierten Musterfall dazu stellen die Blockierungsversuche dar (Kamin 1969). Trainiert man Tiere, zuerst auf einen Reiz A ( $CS_1$ ) zu reagieren, und paart man dann die Reizkombination AB (wobei B ein ganz neuer neutraler Reiz ist) mit dem US, so gewinnt B keine Auslösefunktion, obwohl er ebenfalls mehrfach in zeitlicher Nähe mit dem verstärkenden unkonditionierten Reiz aufgetreten ist.  $CS_1$  hat hier  $CS_2$  (= B) blockiert.

**Redundanz-  
beziehungen**

Ein weiteres so genanntes Entblockierungsexperiment wird nun einen ersten Hinweis darauf geben, unter welchen Bedingungen es zu Ausbildung einer bedingten Reaktion kommt.

Trainiert man wieder Tiere zuerst mit dem Reiz A und anschließend mit AB, wobei dieses Reizpaar nun im Gegensatz zu A mit einem z. B. in der Intensität veränderten US verbunden wird, so gewinnt auch der Reiz B gewisse Auslöseeigenschaften für die CR. Erklärbar werden die Ergebnisse sowohl des Blockierungs- als auch des Entblockierungsexperiments, wenn man annimmt, dass nicht die zeitliche Nähe, sondern die Vorhersagbarkeit des US durch einen Reiz für die Ausbildung einer bedingten Reaktion ausschlaggebend ist.

Beim Blockierungsexperiment sagt bereits der Reiz A alles über den folgenden US aus. Wenn A als Hinweisreiz auftaucht, dann folgt notwendig der verstärkende US. Durch Hinzufügung des Reizes B ändert sich nichts, weder bleibt der US aus, noch ändert er sich in der Quantität oder Qualität. Der Reiz B ist deshalb nutzloses Beiwerk, er ist redundant und fällt aus diesem Grund aus dem begrenzten Aufmerksamkeitsfeld des Tieres heraus (Mackintosh 1975). Beim Entblockierungsexperiment ist das anders. Hier weist der zusätzlich auftretende Reiz B auf einen geänderten US hin. Deshalb ist er ebenfalls für diese Lernaufgabe notwendig.

Nach diesen Ausführungen können wir ganz allgemein definieren, unter welchen Bedingungen es zur Ausbildung einer bedingten Reaktion kommt. Dazu müssen wir die Wahrscheinlichkeit bestimmen, unter der ein US auftritt, wenn vorher ein CS gegeben wurde. Gibt man bei einem Lernversuch viele US vor, aber

**Wahrscheinlich-  
keitsbeziehungen**



nicht unbedingt immer jeweils vorher einen CS, so gibt das Verhältnis der CS/US Paare zur Anzahl aller US die Wahrscheinlichkeit ( $P$ ) des Auftretens von US unter der Bedingung von CS an. In analoger Weise kann man die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von US unter der Bedingung des Nichtauftretens von CS bestimmen.

Die Bildung einer bedingten Reaktion ist nun immer dann möglich, wenn die Wahrscheinlichkeit  $P$  für US, unter der Bedingung CS, größer ist, als  $P$  für US, unter der Bedingung Nicht-CS. In diesem Fall ist sicher gestellt, dass die Summe der CS/US-Paare immer mindestens um eins größer ist als die Summe der einzelnen US, in welcher Reihenfolge sie auch gemischt auftreten sollten.

Nun kann auch angegeben werden, wann ein Reiz nicht konditionierbar ist. Es ist immer dann der Fall, wenn  $P$  für US, unter CS genauso groß ist, wie  $P$  für US, unter Nicht-CS. In der Praxis hat sich aber gezeigt, dass die zufällige Verteilung von CS und US in der Zeit (das ist der Fall, wenn beide  $P$ 's gleich sind) nur dann zu keiner bedingten Reaktionsbildung führt, wenn die Häufigkeit eines zufälligen Zusammentreffens von CS und US niedrig bleibt. Sonst kommt es besonders in der Anfangsphase eines solchen Trainings zu einer Ausbildung einer bedingten Reaktion. Erhöht man die Wahrscheinlichkeit  $P$  für US unter der Bedingung Nicht-CS über die Wahrscheinlichkeit  $P$  für US unter CS, so verliert der zu konditionierende Reiz ebenfalls seine Neutralität und wird nun aber zu einem Hemmreiz.

Hemmung



Hemmreize können folgendermaßen charakterisiert werden: Sie lassen sich erstens nur schwer erneut klassisch konditionieren. Zweitens unterdrücken sie eine bedingte Reaktion, wenn sie zusammen mit einem anderen konditionierten Reiz geboten werden.

Eine besondere Form von Hemmreizen entsteht, wenn man einen Reiz vor dem klassischen Konditionieren mehrmals ohne US bietet (latente Hemmung). Diese Hemmeigenschaft bildet sich aber weniger durch einen Mangel an Vorhersagbarkeit aus, sondern sie entsteht eher durch einen Verlust an Aufmerksamkeit, die dieser Reiz erleidet.

Bietet man den CS nach dem Konditionieren nur noch allein ohne US, so wird die bedingte Reaktion langsam gelöscht. Auch dieser Fall lässt sich durch Angaben von Wahrscheinlichkeiten definieren.

Eine Abschwächung tritt dann ein, wenn  $P$  für US, unter CS und unter Nicht-CS, gleich Null ist.



## 3.2 Identitätsprinzip

Die von der Reizsubstitutionstheorie angenommene Identität von konditionierter und unkonditionierter Reaktion existiert nicht. Eine umfassende und einheitliche Charakterisierung der konditionierten Reaktion gestaltet sich aber schwierig, weil verschiedene Einflüsse nachweisbar sind.

### 3.2.1 Vorexperimentelle Einflüsse

Ein neutraler Reiz ist auch vor dem Lernversuch in der Lage, eine Reaktion beim Tier auszulösen. Üblicherweise handelt es sich dabei um eine Orientierungsreaktion (Sokolov 1963).

**Vorläuferreaktionen  
einer  
Konditionierung**

Das Tier kann auf einen Ton hin die Ohren spitzen, den Kopf wenden, die Atemfrequenz erniedrigen usw. Diese Reaktionen pflegen aber bei einer Wiederholung der Reizabgabe schnell zu verschwinden, wenn nicht die Reizbedingungen geändert werden (Habituation).

Nicht selten sehen aber die vor dem Lernversuch vom Reiz ausgelösten Reaktionen der späteren konditionierten Reaktion sehr ähnlich (Alpha-Reaktion). Alpha-Reaktionen und CR unterscheiden sich glücklicherweise in vielen Fällen, so dass das Vorliegen einer echten bedingten Reaktion überprüft werden kann. So tritt eine Alpha-Reaktion oft viel schneller nach dem CS auf, ist kürzer und schwächer als die CR (Gormezano/Kehoe 1975).

Während der Ausbildung der bedingten Reaktion können zudem weitere Störreaktionen auftreten, die sich nicht so leicht wie die Alpha-Reaktionen von der CR abgrenzen lassen. So konnten bei der Untersuchung der Lidschlussreaktion im abgedunkelten Raum viele zusätzliche Reaktionen beobachtet werden, die sonst nicht so häufig auftraten (Grant/Norris 1947). Es bleibt dann häufig nur die Möglichkeit, nach experimentellen Bedingungen zu suchen, die das Auftreten dieser Beta-Reaktionen erschweren. Beim obigen Beispiel liegt es nahe, die Lidschlussreaktion beim normalen, nicht-dunkeladaptierten Auge zu untersuchen.



### 3.2.2 Einflüsse von Seiten des konditionierten Reizes

#### Hinweisfunktion des Reizes

Auch die speziellen Verhaltensaustöseeigenschaften eines Reizes können die Ausformung der CR beeinflussen. Schluck- und Kaubewegungen können deshalb beim bedingten Speichelreflex fehlen, weil als konditionierter Reiz ein Ton verwendet wird, der keinen Hinweis auf solche Verhaltensweisen gibt.

Auf der anderen Seite können punktförmige Lichtsignale bei Tauben Pickbewegungen auslösen, die in der unkonditionierten Reaktion nicht auftreten, weil hier das Wasser bei einer durstigen Taube direkt in den Schnabel gegeben wird. Solche Pickbewegungen treten aber dann viel seltener auf, wenn statt des Punktlichtes diffuse Lichtsignale oder Töne benutzt werden.

### 3.2.3 Einflüsse von Seiten des unkonditionierten Reizes

#### Formcharakter des UR

Fasst man den unkonditionierten Reiz als ein Bündel von Einzelverhaltensweisen auf, die zeitlich nacheinander auftreten, so können Teilreaktionen wegen ihrer unterschiedlichen zeitlichen Nähe zum CS mehr oder weniger gut auf den CS konditionierbar sein. Gestützt werden diese Vorstellungen auch von Versuchen, bei denen die Einzelverhaltensweisen der UR in ihrer zeitlichen Reihenfolge verändert wurden. Als Folge davon veränderte sich auch die CR.

Die Gesamtverhaltensform der CR zeigt aber auch eindeutig eigenständige Züge, die über eine bloße Verursachung, sowohl durch den CS als auch durch den US, hinausgehen. Es scheint, als habe die CR häufig die Aufgabe, den Organismus so vorzubereiten, dass die nachfolgende verstärkende UR maximal wirken kann.

Darüber hinaus kann das klassische Konditionieren dazu führen, dass die Tiere in einer neuen bedürfnisbefriedigenden Art und Weise auf den konditionierten Reiz reagieren. Ratten "bearbeiten" andere Ratten, die als Hinweisreiz für Futter dienen, deshalb nicht mit Beiß- und Kaubewegungen, sondern mit Sozialverhalten (Timberlake/Grant 1975). Kündigt ein spitzer Gegenstand einen Schock an, so neigen Ratten dazu, diesen zu vergraben.

Insgesamt kann man sagen, dass die CR von einem zentralen Prozess gesteuert wird, in den interne Repräsentationen des konditionierten wie auch des unkonditionierten Reizes und ver-



wandter Ereignisse eingehen. Zudem spielt auch noch die allgemeine affektive Bedürfnislage eine wesentliche Rolle.

Damit ist eine weitgehende Identität zwischen der CR und der UR in den meisten Fällen ausgeschlossen.

### 3.3 Universalitätsprinzip

Für lange Zeit war es unbestritten, dass nach einem ausreichenden Training jeder beliebige Reiz durch klassisches Konditionieren Hinweischarakter auf positive oder negative Ereignisse (US) erlangen kann. Inzwischen lassen sich jedoch eine Reihe von Beispielen zusammentragen, insbesondere aus dem Bereich des Nahrungsvermeidungslernens, die daran zweifeln lassen, ob eine uneingeschränkte Austauschbarkeit der zu konditionierenden Reize gegeben ist.

So zeigt sich, dass sich Geschmacksreize sehr leicht mit Übelkeit verkoppeln lassen, während Lichtblitze und Töne viel eher mit äußerlich verursachten Schmerzzuständen verbunden werden können.

Unbestritten scheint heute zu sein, dass biologische Dispositionen die Konditionierbarkeit bestimmter Reize erleichtern und andere erschweren können. Ob damit aber jeweils neue Lerngesetze aufgestellt werden müssen, wie Seligman (1970) fordert, wird zumindest von Rescorla und Holland (1982) bestritten. Sie finden, dass fundamentale neue Lerngesetze nicht erforderlich sind. Die Unterschiede in der Konditionierbarkeit führen sie einfach auf ein Mehr oder Weniger an Lernerfahrung zurück, das jede Tierart in die Experimentalsituation mitbringt.

**Dispositions-  
einflüsse**

Ausgehend von den noch sehr einfachen Vorstellungen, die die Reizsubstitutionstheorie nahe legte, stellt sich heute der Lernprozess des klassischen Konditionierens als sehr komplex dar.

Als Erstes scheint es sinnvoll, eine deutliche Trennung zwischen dem eigentlichen Lernprozess und dem von ihm gesteuerten Lernverhalten zu machen. Klassisches Konditionieren erschöpft sich nicht in der bloß assoziativen Verknüpfung äußerer Reize mit Reaktionen unter der bloß katalysierenden Wirkung des lernenden Organismus.

**Interne  
Repräsentation**

Die Forschungsergebnisse legen vielmehr nahe, dass die Tiere mit einem internen Informationsverarbeitungssystem ausgerüstet sind, in dem das Lernen abläuft. Während des klassischen



Konditionierens werden Repräsentationsmuster des unkonditionierten und des konditionierten Reizes gebildet. Zwischen dieser Reizabbildung kommt es nun bei der Ausbildung des bedingten Reflexes zu Verbindungen. Wir nehmen also in diesem Fall eine Reiz-Reiz-Assoziation an.

Man kann sich aber auch vorstellen, dass sich eine Verkopplung zwischen dem Hinweisreizmuster (CS) und dem Verhaltensgenerator bildet, der sowohl die Ausbildung der UR als auch der CR steuert. Wir haben jetzt eine Reiz-Reaktions-Assoziation vor uns.

Um zu klären, welche von beiden Möglichkeiten verwirklicht ist, wird versucht, beim klassischen Konditionieren entweder den Reizanteil (US) oder den Reaktionsanteil (UR) zu vermindern oder auszuschalten.

### 3.3.1 Verhaltensfreies Konditionieren

Die schon lange bekannte Form der sensorischen Vorkonditionierung bietet ein Beispiel für das hier geforderte Vorgehen.

Paart man zwei neutrale Reize mehrmals, so ist kaum anzunehmen, dass sie irgendwelche Verhaltensweisen auslösen. Es handelt sich hier eher um Reiz-Reiz-Assoziationen. Danach verstärkt man einen Reiz mit einem unkonditionierten Reiz. Ob sich eine Reiz-Reiz-Verbindung ausgebildet hat, lässt sich daran ablesen, wie gut der andere nichtverstärkte Reiz die entstandene konditionierte Reaktion auszulösen vermag. Rescorla (1980) konnte zeigen, dass solche Konditionierungen möglich sind.

### 3.3.2 Reizfreies Konditionieren

#### Konditionierung höherer Ordnung

Prinzipiell möglich wäre eine solche Konditionierung, wenn man die unkonditionierte Reaktion direkt ohne Reizwahrnehmung in den motorischen Regionen des Zentralnervensystems auslösen könnte. Die bisher vorliegenden Ergebnisse lassen sich noch nicht eindeutig interpretieren, weil durch dieses Verfahren eine ganze Reihe von Nebeneffekten ausgelöst wird. Ein weiteres, allgemein nutzbares Verfahren zur Untersuchung der Assoziationsbildung beim klassischen Konditionieren greift auf das ebenfalls schon sehr lange bekannte Konditionieren zweiter Ordnung zu-



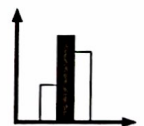
rück (Rescorla 1980). Man paart zuerst einen Reiz A mit einem unkonditionierten Verstärker (US) und dann anschließend den Reiz A mit einem neuen neutralen Reiz B. Anschließend verändert man die Assoziation zwischen A und US, entweder durch Abschwächung, Neukonditionierung mit einem anderen US, usw. Je nachdem wie der Reiz B nunmehr die konditionierte Reaktion (CR) auslöst, sind Schlüsse auf die zugrunde liegende assoziative Spurenbildung möglich.

In den meisten Fällen blieb ein Einfluss selbst dann kaum erkennbar, wenn erhebliche Veränderungen der Ausgangskonditionierung vorgenommen worden waren. Stimmt die beiden Reize hingegen in Teilen überein (Ähnlichkeitsrelation), so war dagegen sehr wohl eine Beeinflussung zu beobachten (Rescorla 1980).

Insgesamt gesehen lassen die Ergebnisse zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine einheitlichen Schlüsse auf die Art und Zusammensetzung der Assoziationen zu, die beim klassischen Konditionieren entstehen. Es scheint vielmehr so, dass wir es auch hier mit sehr komplexen Prozessen zu tun haben.

### 3.4 Ontogenie des klassischen Konditionierens

**Entwicklung des Klassischen Konditionierens:** Auch zur Ontogenie des klassischen Konditionierens liegen einige Untersuchungen vor. Sie machen besonders deutlich, wie genau man darauf achten muss, dass altersgerechte Leistungsanforderungen an die Tiere gestellt werden. So schien es lange Zeit so zu sein, dass 15–18 Tage alte Ratten Schwierigkeiten haben, sich gezielt fortzubewegen (passive Vermeidung), wenn sie einen Fußschock bekamen (Feigley/Spear 1970). Wenn man jedoch nur eine allgemeine Bewegungslosigkeit (Ruhigstellung) verlangte, konnten diese jungen Ratten passiv vermeiden (Stehouwer/Campbell 1980). Gab man über ein gleichzeitiges leichtes Anblasen mit Luft eine Hilfestellung, so konnten Ratten schon im Alter von 2–3 Stunden vermeiden (Myslivecek/Hassmannova 1983).



Da junge Ratten besonders leicht auf taktile, thermische und olfaktorische Reize reagieren, sind darauf aufbauend Untersuchungen zum Aversionslernen durchgeführt worden. Auch hier muss man aber wieder darauf achten, dass die unterschiedlichen



unkonditionierten Stimuli altersspezifische Wirkungen haben. Wenn man Tiere, die einem Zitronenduft ausgesetzt sind, eine Übelkeit erzeugende Lithium-Chlorid-Injektion verabreicht, so vermeiden etwas ältere Tiere (15 Tage alt) den Zitronenduft auch dann, wenn das Lithium-Chlorid (LiCl) bis zu 90 Minuten nach dem Zitronenduft gegeben wird, bei jüngeren Tieren (12 Tage alt) gelingt das nur, wenn beide Reize unmittelbar aufeinander folgen. Dagegen können 9 Tage alte Tiere das noch gar nicht (Rudy et al. 1984). Demgegenüber erwerben 5 Tage alte Ratten eine Aversion gegen den Geschmack einer Zuckerlösung (also nicht Geruch), unabhängig davon, ob als aversiver Stimulus LiCl, ein Fußschock oder ein Bitterstoff gegeben wurde. Bei älteren Tieren wird so eine konditionierte Aversion nur auf die LiCl-Gabe hin ausgebildet (Hoffmann/Spear 1988).

Im Vordergrund der Forschungsbemühungen zur Ontogenie des Lernens stehen zwar gegenwärtig fast ausschließlich Aufgabenstellungen zum Lernen, die entweder mit dem klassischen oder aber operanten Konditionieren zu tun haben. Es stellt sich dabei natürlich die Frage, ob solche einfachen Anforderungen uns einen Einblick in die Gesetze der Entwicklung des Lernens geben.



Harry F. Harlow  
1905–1981

Harry F. Harlow hat in den vierziger und fünfziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts umfangreiche Untersuchungen zur Ontogenie des Lernens an Rhesusaffen durchgeführt und zeigen können, dass diese Tiere zu höheren kognitiven Leistungen selbst nach intensivem Training erst im Alter von etwa einem halben Jahr langsam fähig werden (Harlow/Mears 1979). Beim Objektunterscheidungslernen können 20 bis 30 Tage alte Tiere z. B. nach vielen Wiederholungen zwar lernen, dreieckige von kreisrunden Körpern zu unterscheiden, viele Tiere kommen aber durch das Festhalten an starren Lösungsverhaltensweisen nur sehr langsam zum erfolgreichen Lernen. Wenn die Tiere gar lernen sollen, verstecktes Futter unter zwei identischen Objekten zu finden, und das dann auch noch nach einer zeitlichen Verzögerung tun sollen, so gelingt das nur wenigen Tieren in ihrer Jugendphase. Noch komplexere Probleme können z. T. erst im Alter von mehreren Jahren gelöst werden.

Überblickt man die Forschungsergebnisse zur Ontogenie des Lernens, so wird deutlich, dass das frühe Lernen neben vielen Ähnlichkeiten zum Lernen bei erwachsenen Tieren auch charakteristische Besonderheiten aufweist. Bisher konnte man aber nur mehr oder weniger allgemeine Beschreibungen vornehmen. In

**Lernverhalten  
älterer und  
jüngerer Tiere**



den 1980er Jahren sind hier jedoch detaillierte, empirisch belegbare Einblicke in die Prozessbesonderheiten gelungen. So zeigen jüngere Ratten bei der gleichzeitigen Verarbeitung von verschiedenen Reizen beim klassischen Konditionieren eine Tendenz zur Potenzierung. Potenzierung oder Blockierung können auftreten, wenn bei einer klassischen Konditionierung zwei CS verwendet werden, von denen einer durch eine vorhergehende Konditionierung bereits mit dem UCS verpaart worden war und der andere noch nicht. So ist der eine zum Signal für die nachfolgende Nahrungsaufnahme oder die auftretende Übelkeit beim Aversionslernen geworden, während der andere noch neutral bleibt. Nun werden beide CS gleichzeitig und mehrmals mit dem UCS zusammen dem Tier dargeboten. Anschließend wird beim ehemals neutralen Reiz überprüft, welche konditionierte Reaktion er auslöst. Bei adulten Tieren findet man normalerweise, dass dieser zweite CS keinen Signalcharakter erworben hat, obwohl er mit dem ersten zusammen mehrmals mit dem UCS verknüpft worden war. Der erste, besser vorhersagende Reiz hat den zweiten blockiert. Dieses Blocking ist charakteristisch für adulte Tiere. Steinert (1981) fand nun als eine der Ersten, dass eine kurz hintereinander dargebotene Zucker- und Kaffeeersatzlösung, die nachfolgend mit einer Übelkeit erzeugenden Substanz verknüpft worden waren, bei jungen Ratten zusammen eine größere Signalstärke erlangten, als es die nachträgliche additive Verknüpfung einer isolierten Zucker- bzw. Kaffeeersatzlösungs-Konditionierung erwarten ließ. Man spricht deshalb in diesem Fall von Potenzierung. Dieses Ergebnis ist inzwischen mehrfach bestätigt worden (Hinterliter/Misanin 1988; Kraemer u. a. 1988). Im Zusammenhang mit anderen Ergebnissen (überstarke Bedeutung redundanter Hintergrundreize, geringe Differenzierung zwischen Reizen aus unterschiedlichen sensorischen Kanälen) kommen Spear und Kucharski (1984) zur Auffassung, dass die jüngeren Tiere zu einer mehr gestalthaften, weniger abgehobenen Verarbeitung von Reizen neigen, so dass solchermassen veränderte Konditionierungsprozesse zu erwarten sind.

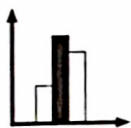
### 3.5 Ontogenie des Gedächtnisses

Eine der charakteristischen Besonderheiten des Lernens sehr junger Tiere ist das Phänomen der „frühkindlichen“ Amnesie. Schon seit langer Zeit ist bekannt, dass junge Tiere Gelerntes

„Frühkindliche“  
Amnesie



nicht nur mit erheblichen Minderleistungen zu einem späteren Zeitpunkt aus dem Langzeitgedächtnis wiedergeben können (Campbell/Spear 1972), sondern dass der Lernprozess selbst schon durch längere Zwischenzeiten erheblich gestört sein kann (Kurzzeitgedächtnisstörungen). So gelingt eine Spurenkonditionierung bei jüngeren Tieren um so weniger, je größer der Zeitabstand zwischen CS und UCS ist (Moye/Rudy 1985). Eine einmalige Paarung zwischen einem CS und UCS verliert ihre assoziative Kraft im Laufe der Zeit um so schneller, je jünger die Tiere sind (Miller/Spear 1989).



Welche Prozesse für diese Behaltensdefizite verantwortlich sein könnten, zeigt schon ein Versuch von Campbell und Jaynes (1966). Das übliche frühkindliche Vergessen einer aversiven Konditionierung in einer Shuttle-Box konnte dadurch aufgehoben werden, dass die Tiere in der Zwischenzeit noch einmal im selben Raum geschockt wurden. Dieser eine Schock reichte aber für sich nicht aus, einen zusätzlichen Lerngewinn zu erzeugen, wie eine Kontrollgruppe zeigte. Riccio und Haroutunian (1979) konnten zeigen, dass dieses "reinstatement" gar nicht die einmalige Wiederholung der Konditionierung sein muss. Es genügt, wenn z. B. die emotionalen Begleiterscheinungen (Schmerzen bei der aversiven Konditionierung) und der konditionierte Reiz gegeben werden. Bietet man jedoch nur den CS einmal an, so tritt hingegen eine Verschlechterung der Behaltensleistung ein. Es bietet sich an, als Erklärung hierfür interferierende Effekte zu vermuten. Dem widerspricht aber in gewisser Weise eine Untersuchung von Coulter (1979). Sie konnte zeigen, dass reinstatements, die entweder 5, 10 oder 20 Stunden nach dem Lernen gegeben wurden, in etwa den gleichen positiven Effekt auf die Behaltensleistung haben. Wenn die Ursache allein in retroaktiven Interferenzen zu suchen sein sollte, dann müsste sich der unterschiedliche Zeitabstand in irgendeiner Weise auswirken. Insgesamt kommen Spear, Miller und Jagielo (1990) in einer zusammenfassenden Betrachtung zu dem Schluss, dass die jüngeren Tiere wohl empfindlicher gegenüber pro- und retroaktiven Interferenzen sind, die Ursachen aber noch nicht abschließend erforscht worden sind.



## 4 Operantes Konditionieren

Unter dem Stichwort operantes Konditionieren werden Lernprozesse untersucht, bei denen das Tier oder der Mensch zur Lösung der gestellten Lernaufgabe Verhaltensweisen entwickeln, die auf den ersten Blick nicht direkt reizausgelöst sind. Es sind Wirkreaktionen, die sich auf die Lernumgebung beziehen und durch Rückwirkungen entweder verstärkt (Belohnung) oder abgeschwächt (Bestrafung) werden. Man spricht deshalb auch vom instrumentellen Konditionieren. Im Gegensatz dazu erfährt der Lerner beim Klassischen Konditionieren eine Bedeutungsänderung der Lernsituation. Durch Reiz-Reaktionskoppelungen erwerben Reize Signalfunktionen oder Signalfunktionsänderungen.

Forschungsparadigma: Wie sehen nun solche Lernumgebungen praktisch aus, in denen Wirkreaktionen untersucht werden?

Einer der Ersten, der sich mit solchen Lernprozessen beschäftigte, war der amerikanische Psychologe Edward Lee Thorndike. 1898 fasste er unter dem Titel "Animal intelligence" seine bahnbrechenden Untersuchungen an Katzen zusammen, die bis heute die Vorstellungen vieler Lernforscher beeinflussen.

In einem eigens entwickelten Holzlattenkäfig wurden hungrige Katzen gesperrt. Außerhalb des Käfigs in Sicht- und Reichweite befand sich ein Stückchen Fisch. Der Käfig war durch eine Tür versperrt, die durch eine Zugschnur mit einem Tritthebel geöffnet werden konnte.

Thorndike beobachtete die Tiere und fand, dass sie anfangs ziellos im Käfig herumrannten, kratzten und bissen und anscheinend "zufällig" früher oder später den Türöffnungsmechanismus auslösten. Die Tiere verließen dann den Käfig und fraßen das Futterstückchen. Danach wurden sie wieder in den Käfig gesetzt. Auch jetzt stellte sich wieder zielloses Umherlaufen, Kratzen und Beißen ein, aber mit jeder fortlaufenden Wiederholung des Experimentes verkürzte sich die Zeit bis zum Öffnen des Käfigs, jedoch nur allmählich und unregelmäßig. Schließlich erreichten

operantes  
Konditionieren



Edward Lee Thorndike  
1874–1949

Versuch-und-Irrtum-  
Lernen



fast alle Tiere einen Zustand, der es ihnen ermöglichte, dass sie nach dem Einsetzen in den Käfig sofort entkommen konnten. Die Tiere hatten offensichtlich gelernt, den Öffnungsmechanismus der Tür richtig zu bedienen. Dieses zumindest von den Lösungszeiten her gesehen nur allmähliche und unregelmäßige Vorgehen der Tiere wurde seinerzeit so interpretiert, als würden die Tiere ein zielloses Versuchs- und Irrtumsverhalten zeigen.

Ganz besonders verhängnisvoll war es, dass schließlich den Tieren nurmehr ein zufälliges Verhalten in solchen Lernsituationen zugebilligt wurde. Diese Unterstellung, die durch die Verhaltensbeobachtung nicht im Geringsten zu stützen ist, ist bis heute in vielen Lehrbüchern zu finden. In Wirklichkeit beobachtet man aber, dass das Tier nach und nach sein Verhaltensspektrum einengt, indem es mehr und mehr in systematischer Art und Weise nicht brauchbare Verhaltensweisen aufgibt.

So genial diese Versuche auch geplant waren, insbesondere wegen der umfassenden Beobachtungsmöglichkeiten, sie hatten doch einen wesentlichen Nachteil. Das Tier musste nach jeder erfolgreichen Lösung der Lernaufgabe eingefangen und wieder in den Käfig gesetzt werden, mit all den störenden Nebeneffekten, die damit verbunden sind.

Burrhus Frederick Skinner (1950) gelang es schließlich, mit seiner Lernbox ein Niveau an Optimierung und Automatisierung bei der Untersuchung des operanten Konditionierens zu erreichen, das für Jahrzehnte Richtschnur ganzer Forschergenerationen blieb.

Diese so genannte Skinnerbox besteht in der Regel aus einem allseitig geschlossenen, nicht sehr großen Käfig, in dem die Tiere auf einem Rost aus Stäben stehen und sich auch bewegen können. Zu Bestrafungszwecken kann der Rost auch elektrisch aufgeladen werden. In eine Wand eingelassen ist entweder ein Druckhebel (für Ratten) oder eine Pickscheibe (für Vögel). Daneben bzw. darunter ist eine Futterabgabe angebracht. Im Käfig befinden sich meist noch Lampen für Beleuchtungs- und Hinweiszwecke und Wasserspender. Die Auslösung des Futtermagazins wurde früher über Kumulativschreiber, heute überwiegend von Computern genau erfasst und gesteuert. Die hierbei erreichte Automatisierung in der Durchführung der Lernuntersuchungen hatte vielfach schließlich dazu geführt, dass die Tiere während des Versuchs bewusst nicht mehr beobachtet wurden. Diese anfangs so vorteilhaft wirkende Kontrolle der Versuchsbe-



Burrhus Frederick  
Skinner  
1904–1990

### Skinnerbox



dingungen gegen jede subjektive Einflussnahme hat aber in ihrer oben erwähnten Konsequenz auch mit zum Ende der so lange andauernden skinnerischen Ära der Lernforschung in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts geführt.

Bis in die jüngste Zeit hinein basierten die meisten Forschungsergebnisse auf Untersuchungen, die an nur zwei Arten von Versuchstieren durchgeführt wurden, nämlich an Ratten und Tauben. Diese Einschränkung, die durch die Annahme der universellen Geltung der Lerngesetze begründet war, sollte sich ebenfalls als sehr verhängnisvoll erweisen.

**Allgemeingültigkeit  
von Lerngesetzen**

Experimente an Menschen sind unter diesen rigorosen Kontrollen schon aus ethischen Gründen kaum durchführbar. Dennoch gab es einige Näherungslösungen, über die noch kurz zusammenfassend berichtet werden soll.

**Operantes  
Konditionieren  
beim Menschen**

Im Vordergrund solcher Untersuchungen mit Babys und Kindern steht normalerweise nicht das Erlernen von einfachen Konditionierungsaufgaben wie bei Tieren, sondern die Herausarbeitung dauerhafter belohnender und bestrafender Situationen, die Veränderung von störenden Verhaltensweisen wie Daumenlutschen oder die Verstärkung sozial erwünschter Verhaltensweisen wie das Anlächeln. Gerade die Entwicklung von wirksamen Verstärkern ist schwierig, weil aus sozialen und ethischen Gründen höchstens nur mäßige Deprivationsbedingungen hergestellt werden können. Üblicherweise werden Süßigkeiten gegeben, die Kinder dürfen als Belohnung mit neuen interessanten Gegenständen hantieren oder sie erfahren eine positive Zuwendung. Als Bestrafung wird häufig ein lautes Geräusch verwendet. Etwas kompliziertere Lernaufgaben wie das Beachten von Hinweisreizen oder das Verhalten in Entscheidungssituationen wurden vor allem bei der Untersuchung von Geistigbehinderten angewendet. Allen diesen Experimenten zum humanen operanten Konditionieren haftet jedoch der wesentliche Nachteil an, dass es meistens noch nicht einmal annähernd gelingt, wesentliche weitere Einflussvariablen auf das zu untersuchende Verhalten zu kontrollieren. Darüber hinaus wissen die meisten Teilnehmer, von Babys einmal abgesehen, dass sie an Lernversuchen teilnehmen. Die dabei entstehenden Erwartungshaltungen beeinflussen oft auf das Größte die Versuchsausgänge.

Einen interessanten Ausweg aus diesem Dilemma bieten Langzeit-Bunkeraufenthaltsversuche, über die Findley (1966) berichtet. Hier werden einzelne Menschen über Videosysteme in



einer gewissen Selbstversorgersituation ohne Kontakt zur Außenwelt und zu anderen Menschen beobachtet. Unter diesen Bedingungen lässt sich das Entstehen von operanten Konditionierungen schon eher unter den im Tierversuch bekannten kontrollierten Bedingungen untersuchen. Um aber die Tierexperimente zum operanten Konditionieren richtig verstehen, deuten und würdigen zu können, soll zum Abschluss dieser Einleitung noch ein fiktives Human-Analog-Experiment entworfen werden. Vor diesem Hintergrund werden sich dann viele absurde Fragestellungen und Unklarheiten beim Experimentieren mit Tieren von selbst erledigen. Dieses sich glücklicherweise nur als Gedanken-spiel vorstellbare Experiment sollte der Leser sich aber immer wieder bei der späteren Darstellung von Einzelergebnissen vor Augen halten.

Wie sähe nun ein dem Tierexperiment zum futterbelohnten normalen operanten Konditionieren analoges Humanexperiment aus?

#### Fiktives Humanexperiment

Der Mensch würde in diesem Fall nicht freiwillig über die Teilnahme an solch einem Lernexperiment entscheiden können, sondern müsste von der Straße weg oder aus seiner Familie heraus eingefangen werden, würde ohne Erklärung irgendwohin allein in einen spartanisch eingerichteten Raum verbracht und eingeschlossen. Essen und Trinken gäbe es ohne Kommentar einmal am Tag, dann wäre er wieder allein. Auf einmal gäbe es einen Tag lang kein Essen mehr, und dann würde er plötzlich aus diesem Raum herausgeholt und wieder ohne Erklärung und ziemlich lieblos in einen anderen Raum eingeschlossen, der noch dürftiger ausgestattet ist. In diesem brennt nur ein Licht, die Wände sind fast alle kahl und es gibt keine Fenster. Nur an einer Wand ist ein Schalter angebracht und darunter eine kleine Höhle im Mauerwerk.

Kein vernünftiger Mensch würde je auf den Gedanken kommen, dass unter diesen Bedingungen bei dem Eingeschlossenen sofort ein Hungergefühl entsteht und er unvermittelt nach Futter sucht, zufällig irgendwann den Schalter berührt und dann sofort darunter in die Mauernische schaut und sich sein Essen herausholt. Was wirklich in einem Lebewesen in solch einer Situation vorgeht, darüber könnten sicherlich die Gefangenen in Unrechtsregimen eher Auskunft geben.

Die meisten Tierexperimentatoren hingegen fühlen sich nicht verpflichtet, bei der Interpretation ihrer Versuche die Einflüsse



einer so verstandenen Lernsituation zu berücksichtigen, zumindest liest man darüber kein einziges Wort.

Kommen wir zurück zu den vielen Untersuchungen, die zum operanten Konditionieren mit Tieren durchgeführt wurden.

Was weiß man heute von den Randbedingungen des Lernens und ihrem Einfluss auf das operante Konditionieren?

#### 4.1 Die Lernaufgaben beim operanten Konditionieren

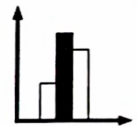
**Problemaufgabe beim Operanten Konditionieren:** Eine typische Lernaufgabe haben wir bereits kennen gelernt. Eine Ratte bzw. Taube soll herausfinden, dass das Herunterdrücken eines Hebels bzw. das Anpicken einer Scheibe in einer daneben- bzw. darunter liegenden Höhle Futter freisetzt. Normalerweise kennt das Tier anfangs weder die Bedeutung des Hebels bzw. der Pickscheibe noch die Bedeutung der darunter liegenden Höhle. Es weiß auch nicht, dass es überhaupt Futter gibt, und es weiß erst recht nicht, was es tun muss, um an ein etwaiges Futter heranzukommen.

Gelernt werden muss also zuerst einmal, dass etwas Bestimmtes getan werden muss (Hebel drücken, auf eine Scheibe picken), und es muss gelernt werden, dieses Tun mit einer automatischen Futterausgabe in Verbindung zu setzen.

Skinner war geneigt zu glauben, dass beliebige Tätigkeiten eines beliebigen Tieres so mit beliebigen Belohnungen oder Bestrafungen in Verbindung gesetzt werden können (Universalitätsannahme).

Als man begann, nicht nur immer wieder Ratten und Tauben mit derselben Aufgabe zu untersuchen, wurde sehr schnell klar, dass nur bestimmte Verhaltensweisen mit bestimmten Belohnungen bzw. Bestrafungen bei den einzelnen Tieren verbunden werden können.

Beispielsweise lernen Tauben eine futterbelohnte Fußpedalreaktion leicht mit einem Hinweislicht zu verkoppeln, folgt aber auf die Betätigung des Pedals eine Bestrafung, so ist ein Warnton als Hinweisreiz viel wirksamer (Foree/LoLordo 1973). Wird von Ratten verlangt, einen elektrischen Schock dadurch zu vermeiden, dass sie weglaufen, so lernen sie dies sehr schnell; sie lernen dies aber nicht, wenn sie sich bei diesem Vermeidungsexperiment nur auf einen Fuß stellen sollen (Bolles 1969). Putzverhalten kann bei Ratten auch nicht durch Bestrafung erhöht werden



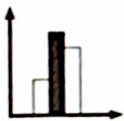
**Begrenztheit des Lösungsverhaltens**



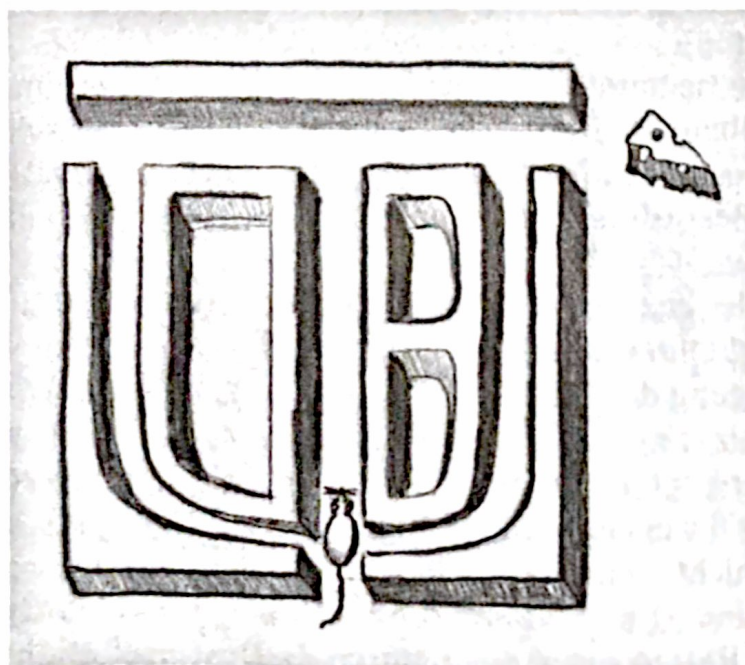
(Bolles/Seelbach 1964). Solche und andere kuriose Ausnahmen sind zwar schon seit längerem bekannt gewesen, ihre Bedeutung für die Theorie des operanten Konditionierens ist aber erst in jüngster Zeit richtig erkannt worden. Im Großen und Ganzen gesehen lässt sich aber sagen, dass Tiere eine ganze Anzahl von höchst interessanten Aufgabenstellungen im Sinne des Versuchsleiters "richtig" beantworten können.

Versucht man einen Überblick über die im Laufe der Zeit im Tierexperiment verwendeten Lernaufgaben zu gewinnen, so kann man sagen, dass in der Frühzeit vorwiegend sog. diskrete Lernaufgaben verwendet wurden. Eine dieser Aufgaben haben wir schon kennen gelernt, nämlich den Thorndikeschen Problemkäfig.

**Labyrinthaufgabe und Kognitive Landkarte:** Weitere sind die verschiedenen T- oder Y-Labyrinth. Sie bestehen meist aus einem geraden Vorlaufgang, der sich dann nach rechts und links gabelt. Ein hungriges Tier wird in den Vorlaufgang gesetzt und soll nun Futter suchen, das per Zufall oder nach einer Gesetzmäßigkeit rechts oder links in den beiden Seitengängen nicht direkt sichtbar versteckt ist. Vielfach wird an der Gabelungsstelle mit Hinweisreizen gearbeitet (z. B. Futter immer dort, wo eine weiße Markierung angebracht ist), um die Einbeziehung von Situations-



Labyrinth





reizen in den Lernprozess zu untersuchen. Der Ausdruck Labyrinth ist eigentlich sehr missverständlich gewählt, es handelt sich hier eher um einfaches Entscheidungslernen.

Einem wirklichen Labyrinth kommt man schon eher näher, wenn verschiedene T-Stücke in unregelmäßiger Folge aneinander gekoppelt werden. Für Ratten sind solche auch in der Höhenlage variable Steg- oder Röhrenlabyrinth konstruiert worden die z. T. ganze Hallen füllten.

Bestehen bleibt immer der entscheidende Nachteil dieser diskreten Lernaufgaben: Das Tier muss nach jedem Lerndurchgang wieder in die Startbox zurückgesetzt werden; ein Vorgang, der mit ganz erheblichen Störeffekten für den sich entwickelnden Lernprozess verbunden ist. Mit so genannten Kreislabyrinthen hat man versucht, diese Effekte wenigstens zu begrenzen. Man erreicht mit dieser Konstruktion, dass das Tier sich mit dem Betreten der Zielbox nur durch eine Schiebetür getrennt wieder in der Nähe der Startbox befindet. Die Skinnerbox ist das immer genannte Paradebeispiel einer Versuchsanordnung, die es gestattet, einen Lernprozess in seiner Entwicklung kontinuierlich untersuchen zu können. Dennoch haben aber die Labyrinthuntersuchungen nicht an Bedeutung verloren. Sie eignen sich im Gegenteil sehr gut dazu, die Entwicklung von kognitiven Lernprozessen zu erfassen.

Unter kognitiven Strukturbildungen versteht man zentralere Informationsverarbeitungsprozesse, die z. B. zur Ausbildung von komplexeren Raumvorstellungen beim Erlernen von Labyrinthen führen. So haben z. B. Tolman und Honzik (1930) bei Ratten die Ausformung so genannter "kognitiver Landkarten" beim Labyrinthlernen untersucht.

Will man die Entwicklung eines Lernprozesses beim Tier über längere Zeit beobachten, dann ist es sinnvoll, das Tier z. B. in der Skinnerbox für eine ganze Weile mit ein- und derselben Lernaufgabe zu konfrontieren. Das Tier wird dann in mehr oder weniger regelmäßiger Weise den Futterhebel oder die Pickscheibe auslösen und dann eine Verhaltenskonsequenz (Futter oder Elektroschock) erfahren.

Aus der Regelmäßigkeit, mit der diese Verhaltenskonsequenz erfolgt, ergibt sich eine weitere Unterteilung dieser Lernaufgaben.



Edward C. Tolman  
1886–1959



#### 4.1.1 Kontinuierliche Verstärkung

##### Art der Verstärkungsgabe

Jede Betätigung des Manipulandums (Druckhebel, Pickscheibe) führt zu einer unmittelbaren Auslösung bzw. Freigabe des Futters oder der Bestrafung. Diese Form der Verhaltensrückkoppelung führt bei den meisten Tieren zu einem sehr schnellen und auch sehr regelmäßigen mathematisch ziemlich exakt beschreibbaren Aufbau eines Lernverhaltens (Angermeier 1983).

Beim ersten operanten Konditionieren lernunerfahrener (naiver) Tiere wird man fast immer nach diesem Schema verfahren, um zu einem schnellen und auch ungestörten Lernerfolg zu gelangen.

#### 4.1.2 Quotenverstärkung

##### "Zählverhalten"

Die meisten Tiere lernen aber beim operanten Konditionieren auch, eine bestimmte Anzahl von Manipulandumbetätigungen auszuführen, bevor sie eine Verhaltenskonsequenz erhalten. Es kann z. B. gefordert sein, jeweils zehnmal die Pickscheibe hintereinander zu betätigen, um dann einmal Futter zu bekommen. Man spricht hier von einer 10:1 Häufigkeitsverstärkung. Bei Tauben ist es gelungen, jeweils Hunderte von Reaktionen mit einer einzigen Verstärkung zu verbinden (Ferster/Skinner 1957). Bei diesen fixierten Quotenverstärkungen kann eine interessante Beobachtung bezüglich des Lernverhaltens gemacht werden. Die Tiere zeigen kein über die Zeit gleichmäßig verteiltes Pickverhalten. Je größer die Anzahl der geforderten Picks ist, umso länger pausieren sie nach der jeweiligen Futteraufnahme, um dann schnell hintereinander zu picken. Die skinnerische Methode der Datenaufnahme bei solchen Versuchen (kumulierte Häufigkeitsfunktionen, d. h. alle Reaktionen werden in Abhängigkeit von der Zeit summiert) zeigt dann den so genannten "Stufeneffekt" (Abb. 4.1).

Es liegt nahe, sich sogleich interpretierend solchen Verhaltensbeobachtungen zuwenden zu wollen. Wir wollen uns aber, und hier einmal ganz in der Tradition des frühen Skinner stehend, vorschnelle Deutungsversuche versagen, und uns lieber auf die Darstellung von gesicherten Versuchsergebnissen beschränken.

Ein Quotenverstärkungsplan muss nun aber nicht nur so aussehen, dass fortlaufend immer genau nach einer einmal festge-



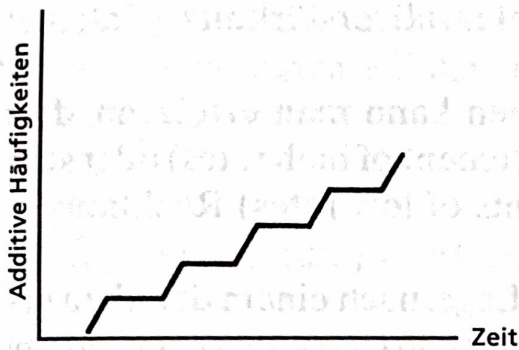


Abb. 4.1 (links):  
Stufeneffekt  
(kumulierte Häufig-  
keitsfunktion; fiktive  
Ergebnisse)

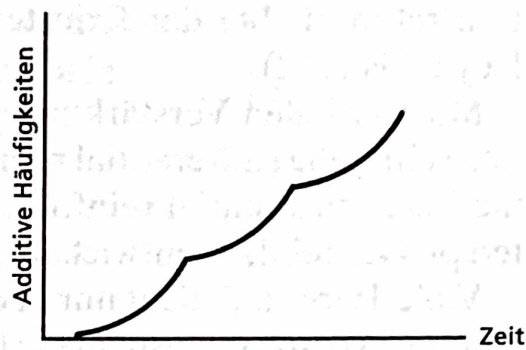


Abb. 4.2 (rechts):  
Konkave Häufigkeits-  
funktion (fiktive  
Ergebnisse)

legten Anzahl von Manipulandumbetätigungen die Belohnung ausgegeben wird. Bei der variablen Quotenverstärkung wird nur im Durchschnitt z. B. alle zehnmal eine Belohnung ausgegeben. Im Einzelfall kann die Anordnung z. B. folgendermaßen aussehen:

12:1, 9:1, 13:1, 8:1, 10:1, 8:1.

Bei so einem Verstärkungsplan tritt der so genannte Stufeneffekt kaum mehr auf. Man sieht hier eher ein dem inneren Rhythmus des Tieres entsprechendes Betätigen des Manipulandums.

#### 4.1.3 Intervallverstärkung

Diese Abwandlung des operanten Konditionierens zeigt, wie gut Tiere Zeiten einschätzen können.

**“Zeitwahrnehmung”**

Bei der fixierten Intervallverstärkung wird vom Tier verlangt, jeweils nach Ablauf einer festgelegten Zeit zu picken, um dann belohnt zu werden. Alle Reaktionen innerhalb des vorgegebenen Zeitraumes werden, wie häufig sie auch sein mögen, nicht belohnt. Eigentlich müsste nun die Reaktionshäufigkeit pro Zeiteinheit erheblich zurückgehen. Das ist nicht der Fall. Vielmehr entwickelt sich das Reaktionsverhalten sehr regelmäßig in zunehmend beschleunigter Form innerhalb des festgelegten Zeitintervalls. Es entstehen so genannte “scallop”, das sind konkave Häufigkeitsfunktionen (Abb. 4.2).

Analog zur Quotenverstärkung kann man auch hier einen variablen Intervallverstärkungsplan so verwenden, dass nur im Durchschnitt eine bestimmte Zeitdauer eingehalten wird. Die Tiere picken dann wie erwartet gleichmäßiger und erreichen im Durchschnitt pro Zeiteinheit sogar noch deutlich höhere Reak-



tionsraten als bei der fixierten Intervallverstärkung (Catania/Reynolds 1968).

Mit speziellen Verstärkungsplänen kann man erreichen, dass sich sehr hohe (differential reinforcement of high rates) oder sehr niedrige (differential reinforcements of low rates) Reaktionsraten pro Zeiteinheit entwickeln.

Viele Tiere sind nicht nur in der Lage, nach einem der oben genannten Verstärkungspläne erfolgreich konditioniert zu werden; nach entsprechender Trainingsdauer gelingt es nicht selten, Tiere Ketten aus verschiedenen Einzelplänen durchlaufen zu lassen, bis eine Belohnungsausgabe möglich wird.

Werden keine zusätzlichen Hilfen gegeben, dann fällt es den meisten Tieren sichtbar schwer, die Übergänge zwischen den einzelnen Teilplänen zu finden. Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, wird mit Hinweisreizen gearbeitet, die den Übergang zu einem neuen Teilplan ankündigen.

#### 4.1.4 Diskriminationslernaufgaben

Eine der wesentlichsten Leistungen lebender Organismen ist es, Regelmäßigkeiten und Veränderungen in ihrem Lebensraum unmittelbar zu entdecken.

„Abergläubisches“  
Verhalten

Wie fundamental diese Prozesse sind, zeigt sich in der Neigung lernender Tiere, „abergläubische“ Reaktionen auszuführen, wenn direkte Verursacher von Situationsveränderungen nicht sofort erkennbar sind. Es ist deshalb kein Wunder, dass die Tiere dann jede nahe liegende Licht- und Geräuschveränderung als Hinweissignal auffassen (positive, wenn sie mit irgendwelchen Belohnungswirkungen, negative, wenn sie mit Bestrafungen einhergehen). Zur Stiftung solcher Zusammenhänge genügt manchmal schon ein raum-zeitliches Zusammentreffen, in der Regel müssen es aber mehrere sein. Eine „Einsicht“ in kausale Verursachungsmechanismen ist dagegen von untergeordneter Bedeutung.

So führt ein regelmäßiges An- und Ausschalten der Boxbeleuchtung beim operanten Konditionieren mit Ratten (Licht an, 1:1 Futterverstärkung; Licht aus, keine Verstärkung) dazu, dass nach anfänglicher starker Reaktionshäufigkeitserhöhung während der Dunkelheit es schließlich zu einem sehr steilen Absinken der Hebelbetätigungen kommt (Abb. 4.3).



Die Boxbeleuchtung hat Signalcharakter angenommen, sie steuert nunmehr das Lernverhalten.

#### 4.1.5 Entscheidungsaufgaben

Im Vordergrund des Forschungsinteresses beim operanten Konditionieren stehen heute Lernprobleme, bei denen dem Tier gleichzeitig mehrere Antwortmöglichkeiten parallel angeboten werden. Die "Beantwortung" dieser Aufgaben kann je nach dem inneren Zustand des Tieres in der einen oder anderen Richtung erfolgen. Sie ermöglicht so Hinweise auf zugrunde liegende Informationsverarbeitungsstrategien. Typischerweise befinden sich nun in der Skinnerbox statt einer zwei Pickscheiben bzw. Druckhebel, aber weiterhin nur eine Futterausgabe. Im einfachsten Fall kann man nun ein Verstärkungsprogramm mit festen Ausgabewahrscheinlichkeiten so entwerfen, dass auf der einen Pickscheibe z.B. nur 70 % aller Pickreaktionen, auf der anderen 30 % verstärkt werden. Es wird nun gefragt, ob das Pickverhalten der Tiere sich diesen Wahrscheinlichkeiten anpasst (matching) oder ob das Tier sein Verhalten fast ausschließlich auf die Pickscheibe mit der größeren Wahrscheinlichkeit richtet (maximizing). Die Ergebnisse zeigen, dass weder das eine noch das andere zutrifft; die Verhaltenshäufigkeiten pendeln sich etwa in der Mitte ein (Shimp 1975). Inzwischen ist man jedoch von solchen globalen Betrachtungen abgekommen und untersucht die Folge der Entscheidungen der einzelnen Tiere von Reaktion zu Reaktion während des ganzen Lernversuchs. Dabei werden auch komplexere Verstärkungspläne eingesetzt. Die Ergebnisse sind nicht einheitlich in einigen Sätzen darstellbar, sie hängen von vielen Randbedingungen ab und sind theoretisch noch kaum verstanden.

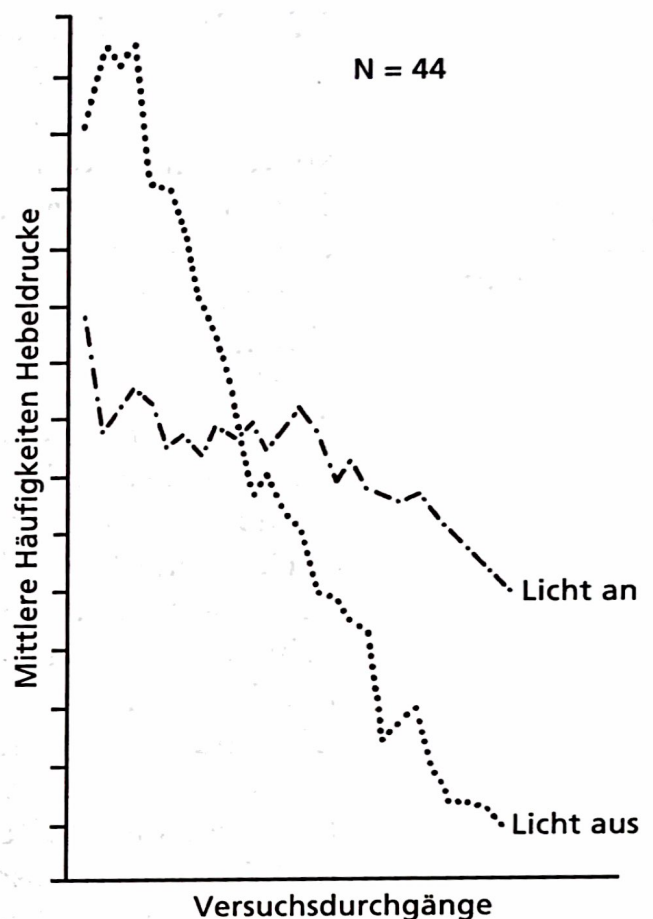


Abb. 4.3: Diskriminationsversuch

**Wahlverhalten**

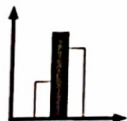


## 4.2 Die Bedeutung der situativen Randbedingungen für das operante Lernen

### Spontanes Verhalten und Wirkreaktionen

So wünschenswert es ist, das Lern- und Problemlöseverhalten der Tiere in ihrer natürlichen Umgebung zu untersuchen, so aussichtslos ist ein solches Unterfangen. Selbst in der relativ reizarmen Umgebung einer Skinnerbox ist das Verhalten der Tiere von einem bloßen Beobachterstandpunkt aus gesehen kaum mehr beschreibbar. Videoaufnahmen lernender Tiere haben gezeigt, dass die Tiere in der Skinnerbox eine Reihe von Verhaltensweisen entwickeln, die zunächst einmal wenig oder nichts mit dem Lernen zu tun zu haben scheinen.

Das helle Licht der Deckenbeleuchtung fordert z.B. Hühner zum "Sonnenbaden" auf, der geräuscharme, warme Platz zum Schlafen, die Futterausgabehöhle und die Pickscheibe zur gezielten Inspektion. Die Verhaltensbeobachtung belegt weder ein trial-and-error-Verhalten noch gar ein zufälliges Herumpicken im Lernkäfig. Es sieht eher so aus, als würden die Tiere systematisch bedeutsame Teilbereiche der Lernsituation erkunden. Deshalb ist es auch falsch, die häufig am Anfang eines Lernversuchs vorgenommene Bestimmung des "operant levels" (Rate der Manipulandumbetätigung ohne Verstärkung während einer halben Stunde) als "zufällige Verhaltenshäufigkeit" zu bezeichnen. Die Hebelbetätigungen sind nicht gleichmäßig über die Zeit verteilt, sondern nehmen monoton fallend ab. Am Anfang steht ein starkes Interesse der Tiere am Manipulandum, danach adaptieren sich die Tiere, und das Verhalten wird zunehmend eintöniger. Die Bedeutung der gesamten Reizsituation des Lernkäfigs für den Lernprozess ist ebenfalls lange unterschätzt worden, wenn man einmal von besonderen Hinweisreizen absieht, die künstlich vom Versuchsleiter herausgehoben worden sind. Das zeigt eindrucksvoll ein Experiment von Lett (1975).



Reizabhängiges Verarbeiten von Erfahrungen: Ratten konnten eine einfache Aufgabe in einem T-Labyrinth (sie sollten sich entweder nach rechts oder nach links bewegen) selbst dann noch lernen, wenn die Belohnung mit einer Zeitverzögerung von bis zu einer Stunde ausgegeben wurde. Voraussetzung war, dass die Tiere die Wartezeit nicht im Labyrinth sondern in ihrem Wohnkäfig verbringen konnten. Verblieben sie hingegen in der Lernsituation, so führten schon kurze Belohnungsverzögerungen zu einer Verschlechterung der Lernleistung. Man nimmt an, dass ein



Verbleiben im Labyrinth während der sensiblen Lernphase (Konsolidierungsphase) zu Interferenzbildungen zwischen Lern- und Situationsreizen führt.

Dabei wirken nun die einzelnen Reize nicht nur einfach additiv zusammen. Experimente zum sogenannten "blocking" und "overshadowing" zeigen, dass die Reize in einer Lernsituation nicht alle gleichwertig eine Hinweisfunktion auf die Belohnungsausgabe erwerben. Trainiert man z. B. ein Tier, ein rotes Licht als Hinweisreiz für Futter zu beachten, so wird nach einem weiteren Training (das rote Licht wird nun zusammen mit einem weißen Licht angeboten) das weiße Licht keine Hinweiseigenschaft annehmen. Wird diese Reizkombination (rot und weiß) bei dem zweiten Trainingsdurchgang ohne jeweilige Verstärkung angeboten, so erwirbt das weiße Licht sogar Hemmeigenschaft. Das heißt, ein bestehendes Lernverhalten kann in seiner Gegenwart unterdrückt werden.

Auf der anderen Seite kommen bestimmte antrainierte Eigenschaften nicht nur einem einzigen speziellen Reiz zu. Hat ein Tier gelernt, Futter nur dann zu erwarten, wenn z. B. eine weiße Lampe brennt, dann wird es diese Reaktion in mehr oder weniger abgeschwächter Form auch zeigen, wenn die Lampe mehr oder weniger hell oder in ihrer Farbe mehr oder weniger weiß erscheint.

Betrachtet man vorerst nur Reize, die sich nur in einer Dimension unterscheiden (z. B. nur in der Helligkeit, die Form, die Größe usw. soll gleich bleiben), so findet man unterschiedlich steile eingipflige Reaktionsverteilungen um den Trainingsreiz herum (Abb. 4.4).

Guttman und Kalish (1956) haben solche Generalisationsgradienten gemessen. Besonders steile Generalisationsgradienten erhält man, wenn von zwei dicht nebeneinander liegenden Reizen

#### Reizgeneralisation

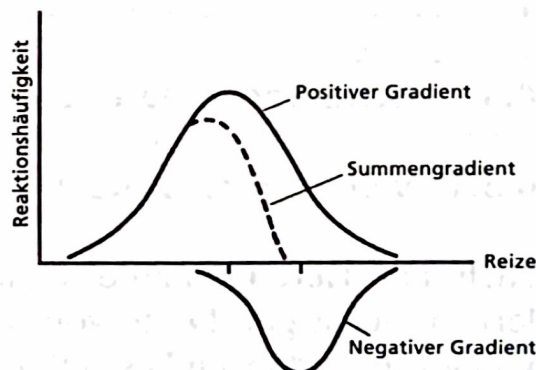
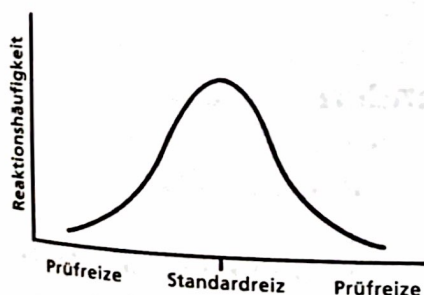


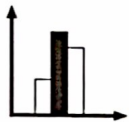
Abb. 4.4 (links):  
Generalisations-  
gradient  
(fiktive Ergebnisse)

Abb. 4.5 (rechts):  
Asymmetrischer  
Generalisations-  
gradient (Diskrimina-  
tionsversuch; fiktive  
Ergebnisse)



der eine positiv und der andere negativ verstärkt werden. Spence (1937) konnte mit einigen wenigen Annahmen erklären, warum z. B. unter diesen Bedingungen eine Verschiebung des Maximums des Lernverhaltens weg vom positiven Reiz auftritt, und warum die Verteilung asymmetrisch ist. Er nahm an, dass sich um den positiven Reiz ein positiver und um den negativen Reiz ein negativer Generalisationsgradient ausbildet. Wirklich beobachtet werden kann dann die Summe aus den beiden Gradienten (Abb. 4.5).

Mit diesem Erklärungsmodell wird auch ein schon klassisch zu nennender Versuch von Köhler (1918) verständlich.



Er lernte Küken an, auf den dunkleren von zwei grauen Kartonstreifen zu picken. In der anschließenden Testphase wurde der dunklere Reiz und ein noch dunklerer geboten. Da die Küken nunmehr häufiger den dunkelsten Reiz bepickten, konnte das nur bedeuten, dass sie die Relation "auf den dunkleren von zwei Reizen picken" gelernt hatten.

Und diese Relation konnten sie transponieren. Spence (1937) konnte jedoch zeigen, dass die Annahme eines Relationslernens zur Erklärung dieses Versuchsergebnisses nicht unbedingt notwendig ist. Setzt man auch hier wieder die Annahme eines positiven und eines negativen Generalisationsgradienten um zwei Standardreize (die beiden grauen Ausgangsreize) als gegeben voraus, so kann man ganz einfach das scheinbare Relationslernen aus der Wirkung zweier verschiedener Generalisationsgradienten erklären. Das gilt insbesondere, wenn die beiden Standardreize dicht beieinander liegen. Überraschenderweise sagt diese Theorie keinen Transpositionseffekt vorher, wenn die beiden Reize weit auseinander liegen; ein Ergebnis, das klar im Widerspruch zu einer möglichen Fähigkeit zum Relationslernen stehen würde. Diese Folgerungen aus der Spenceschen Theorie wurden aber nur zum Teil an Ratten bestätigt (Ehrenfreund 1952). Untersuchungen am Menschen mit seinen verbalen Fähigkeiten ließen durchgängig Transpositionseffekte erkennen.

## 4.3 Vorbedingungen beim Lernenden

### 4.3.1 Verhaltensspezifität

#### Individuelle Lernunterschiede

Nicht alle Tiere können das Gleiche lernen und nicht alle Tiere lernen gleich gut. Diese vom gesunden Menschenverstand her völlig verständlichen Feststellungen haben über viele Jahrzehnte



hinweg in der Lernforschung kaum Beachtung gefunden. Einschränkungen beim operanten Konditionieren gehen nicht nur von unterschiedlichen Sinnesausstattungen und Bewegungsmöglichkeiten aus, sondern auch von den im Laufe der evolutionären Entwicklung bei den einzelnen Tierarten entstandenen besonderen Einengungen und/oder Spezialisierungen der Umweltwahrnehmung und Handlungssteuerung. Hühner lassen sich z.B. sehr schwer operant konditionieren, wenn der Lernkäfig nach oben geöffnet bleibt. Es sieht so aus, als fühlten sie sich durch die Möglichkeit eines Raubvogelangriffs abgelenkt. Pickscheiben, die auf dem Boden und nicht seitlich an der Wand angebracht sind, werden von Hühnern seltener bepickt. Sie sind vielmehr von Natur aus gewohnt, erst den Boden mit den Füßen aufzuscharren und dann gezielt nach Futter zu picken. Halb wild lebende Tiere wie Tauben und Puten zeigen im Gegensatz zu Haushühnern sehr viele Aufflugbewegungen in der hell erleuchteten Skinnerbox. Da sie im Gegensatz zum Lernverhalten stehen, wird der Beginn des operanten Konditionierens sehr stark hinausgezögert. Diese Aufzählung von Verhaltensbesonderheiten lässt sich bei anderen Tierarten wie z.B. Ratten beliebig fortsetzen. Lässt man dieses unberücksichtigt, so sind viele Lernunterschiede zwischen den Tierarten nicht verständlich.

#### 4.3.2 Adaptation an die Lernsituation

Sozial lebende Tiere wie Hühner und Ratten können nicht unvermittelt aus ihrer Lebensgruppe herausgerissen und isoliert in einen reizarmen Lernkäfig gesperrt werden. Es ist deshalb üblich, die Tiere für mindestens eine Woche vor dem Lernversuch in Wohnkäfige zu setzen, die bis auf die fehlende Lernaufgabe in ähnlicher Weise ausgestattet sind wie die Lernkäfige. Futter und Wasser werden meistens dauernd frei verfügbar angeboten. Diese "Vorbehandlung" der Tiere hat vor allem den Zweck, die Auslöser für nichtlernrelevante Verhaltensweisen abzuschwächen, so dass während des folgenden Lernversuchs mit weniger "störenden" Verhaltensweisen gerechnet werden kann.



### Motivation als Lernverhaltens- bedingung

#### 4.3.3 Motivationslage der Tiere

Ein sattes, rundum “zufriedenes” Tier wird sich in der ruhigeren, warmen Skinnerbox kaum dazu bewegen lassen, an einem Lernversuch teilzunehmen; es wird sich einfach schlafen legen.

Ohne schon jetzt auf die Frage eingehen zu wollen, ob ein bestimmtes Motivationsniveau und dessen Veränderung (in Form einer Bedürfnisreduktion) notwendig für das Lernen sind, kann mit Sicherheit gesagt werden, dass diese energetisierenden Kräfte notwendig sind, ein bestimmtes Maß an Erkundungsverhalten aufrecht zu erhalten. Da wir ein Tier nicht fragen können, ob es etwas gelernt hat, ist ein gewisses Motivationsniveau (z. B. Hungerzustand) notwendig, damit das Gelernte (Hebel betätigen, um Futter zu erlangen) ausreichend lange praktiziert wird, so lange mindestens, bis es wissenschaftlich zureichend beobachtet und gemessen worden ist.

Beim futterbelohnten operanten Konditionieren mit Hühnern wird dem Tier für gewöhnlich 24 Stunden vor dem Versuch das Futter vorenthalten. Ratten werden zweimal 23 Stunden futterdepriviert, mit einer einstündigen Fütterung dazwischen. Ein anderes, früher häufig gebräuchliches Verfahren sieht vor, die Tiere bis auf 80 % ihres Normalgewichtes vor dem Versuch abmagern zu lassen.

Diese scheinbar exakten Bedingungen täuschen jedoch vielfach nur eine einheitliche Motivationslage bei den Tieren vor. Aus Humanexperimenten weiß man, dass gleiche Nahrungsentzugszeiten außerordentlich unterschiedlich wahrgenommen und verkraftet werden. Wie wir noch sehen werden, spielt aber die Motivationslage für den zugrunde liegenden Lernprozess sowieso nur eine untergeordnete Rolle, so dass das Thema nicht weiter vertieft zu werden braucht.

#### 4.4 Art und Weise der Informationsvermittlung beim operanten Konditionieren

### Verhaltensrück- koppelung und Lernen

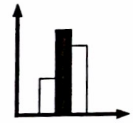
Lernen kann nur stattfinden, wenn eine wie auch immer geartete Rückmeldung über den Erfolg oder Misserfolg der Lernhandlung bei der Lösung einer Lernaufgabe erfolgt. Erfolgt keine direkte Rückkoppelung aus der Umgebung eines lernenden Wesens, so werden nahe liegende, aus dem augenblicklichen inneren



Zustand des Lernenden sich ergebende Aufgabenlösungen bevorzugt werden. Als Beispiel seien hier die zwar seltenen, aber wegen ihrer oft bizarren Formen besonders auffälligen "abergläubischen" Verhaltensweisen beim operanten Konditionieren unter zufälliger Futterausgabe erwähnt.

Lernen kann aber auch stattfinden, wenn die Verhaltensrückkoppelung in einem ganz allgemeinen unspezifischen Rahmen erfolgt. Blodgett (1929) konnte zeigen, dass Ratten, die ein kompliziertes Labyrinth ohne Futtergabe am Ziel mehrmals inspiert hatten, genauso schnell bei einer Überprüfung mit Futtergabe lernten, wie Tiere, die von Anfang an Futter erhalten hatten (latentes Lernen). Münzinger und Conrad (1954) zeigten jedoch, dass dieser Effekt wohl eher auf eine Abnahme der Furcht- und Schreckreaktion zurückzuführen ist. Bei einer späteren Überprüfung war dann ein schnelleres Lernen möglich, weil diese störenden Einflüsse wegfielen.

Die Verhaltensrückkoppelung garantiert aber nicht in jedem Fall einen Lernerfolg. Beleuchtet man in einer Skinnerbox in regelmäßigen Zeitabständen die Pickscheibe und gibt ohne Rücksicht auf das Verhalten des Tieres gleichzeitig Futter, so wird schließlich die Pickscheibe sehr hartnäckig mit Pickreaktionen belegt (autoshaping). Dieses Picken kann nun selbst dann nicht unterdrückt werden, wenn dadurch nunmehr gerade die Futterausgabe verhindert wird (Futter nur dann, wenn nicht gepickt wird (Williams/Williams 1969).



#### 4.4.1 Lernen durch positive Verhaltensrückkoppelung

Ein Großteil der Versuche zum operanten Konditionieren bezieht sich auf Lernsituationen, in denen die Verhaltensrückkoppelung in Form einer Bedürfnisbefriedigung unmittelbar im Anschluss an die erfolgreiche Lernreaktion ausgegeben wird. So wird bei Versuchen mit hungrigen Hühnern unmittelbar nach dem Picken auf die Pickscheibe der Zugang zu einem Futtermagazin mit Körnern für eine gewisse Zeit freigegeben. Vorweg wurde durch eine Futterdeprivation ein Bedürfnis nach Nahrung erzeugt, das nun während des Versuchs nach und nach in kleinen Schritten befriedigt wird. Dadurch erreicht man, dass die Tiere zunehmend schneller das gewünschte Lernverhalten zeigen. So gesehen kann man von positiven Verstärkern sprechen. Neben

**Wirkung primärer Verstärker**



Nahrung an hungrige wird gern Wasser an durstige Tiere gegeben. Bei entsprechenden sensorisch oder sozial deprivierten Tieren wirkt auch der Zugang zum Licht, der Blick auf andere Tiere usw. als Verstärker. Insgesamt kann man sagen, dass Verstärker umso wirksamer sind, je umfangreicher und qualitativ hochwertiger sie sind, vorausgesetzt, sie führen das Tier nicht zu schnell an die Sättigungsgrenze heran.

Wird während eines laufenden Lernversuchs die Menge oder die Qualität des Verstärkers plötzlich vergrößert bzw. vermindert, so beobachtet man häufig eine entsprechende Erhöhung bzw. Verminderung der Reaktionsrate (Kontrasteffekt).

#### Belohnungs- aufschub

Wird die Ausgabe der Belohnung verzögert, so sinkt die Lernleistung schon ganz erheblich, selbst wenn es sich nur um Sekunden handelt (Grice 1948). Der wesentliche Grund für diesen Effekt wird in der Wirkung interferierender Prozesse gesehen. Mit zunehmender Verzögerung können in den sich entwickelnden Lernprozess andere Reize und Verhaltensweisen hineinwirken, insbesondere, wenn das Tier während dieser Zeit mit der Lernaufgabe konfrontiert bleibt. Diesem Störungseffekt kann aber ganz erheblich entgegengewirkt werden, wenn während der Verzögerungszeit Hinweisreize auf den Endverstärker vorhanden bzw. geboten werden (sekundäres Reinforcement) (Spence 1947).

Unter kontrollierten Bedingungen (um die negativen Effekte der Verzögerung zu minimieren wird das Tier während der Verzögerung in den vertrauten Wohnkäfig gesetzt) sind mit Affen bei hinweisgeleiteten räumlichen Diskriminationsaufgaben Verzögerungszeiten von max. 30 Minuten erreicht worden (D'Amato et al. 1981). Sie bleiben jedoch weit zurück hinter den Leistungen, die beim Futter-Aversions-Lernen erreicht werden (Garcia/Koelling 1966). In diesem Experiment wurde Ratten süßes Wasser zu trinken gegeben, wobei gleichzeitig ein Geräusch ertönte und ein Lichtreiz gegeben wurde. Nach verschiedenen Zwischenzeiten wurden sie einer Röntgenbestrahlung ausgesetzt, die geraume Zeit später zu einem körperlichen Unwohlsein führte. Untersuchte man die Ratten später erneut, so zeigte sich, dass sie weder das Licht noch das Geräusch, wohl aber süßliches Wasser vermieden.



#### 4.4.2 Bestrafungslernen

Die Verhaltensrückkoppelung, die für die Fortentwicklung des Lerngeschehens bedeutsam ist, kann auch in Form einer Bestrafung erfolgen. Sie wird bei den meisten Untersuchungen durch einen elektrischen Schlag in die Füße erreicht. Das plötzliche Beschallen mit einem starken Geräusch oder das Anblasen mit kalter Luft sind ebenfalls üblich. **Wirksamkeit**

Dem Vorteil einer großen, schnell einzustellenden Variationsbreite der Schockstärke (im Gegensatz zur nur unklaren Definition des Motivationsniveaus durch Deprivationsbedingungen) steht auch hier der Nachteil einer unklaren Bestrafungswirkung gegenüber. So wie z. B. der Hunger unterschiedlich erlebt wird, haben auch Schmerzzustände eine sehr große individuelle Erlebensbandbreite. Als weitere Störeffekte kommen unerwünschte Körperverspannungen und Fluchttendenzen hinzu.

Wird anfangs ein zu schwacher Schock verabreicht, so kann es vorkommen, dass unter Umständen eine Verhaltensverstärkung und nicht wie gewünscht eine Unterdrückung auftritt (Masserman 1946).

Die beabsichtigte Wirkung der Bestrafung, nämlich die Auftretenswahrscheinlichkeit eines bestimmten Verhaltens zu vermindern oder ganz verschwinden zu lassen, wird erst bei höheren Schockstärken erreicht. Insbesondere wenn das Tier noch andere Verhaltensalternativen zur Verfügung hat, wird bei dem bestraften Verhalten meist eine dauerhafte Unterdrückung erreicht. Das Tier wird dabei, im Gegensatz zur analogen Belohnungswirkung, kaum irgendwelche spontanen Verhaltensremissionen zeigen, weil es dann sofort wieder die volle Schockwirkung riskieren würde (Azrin 1960).

Ebenfalls im Gegensatz zur Belohnungswirkung kann der Schock ohne wesentliche Wirkungseinbußen mit einer gewissen Verzögerung verabreicht werden (Estes 1944).

#### 4.4.3 Fluchtlernen

Bei dieser Lernaufgabe ist von Anfang an in einem Teil der Lernumgebung eine Bestrafung wirksam, der man sich durch Flucht in eine sichere Region aktiv entziehen kann. Nimmt man Tieren die Möglichkeit zur Flucht und führt dieses Training dennoch durch, **Bestrafung vermeiden**



verliert ein Teil von ihnen plötzlich jede Fähigkeit zur Gegenwehr; sie lassen passiv ohne Regungen selbst starke Bestrafungen über sich ergehen (learned helplessness). Dieser Zustand generalisiert schließlich auf alle Fähigkeiten zur Lösung von Problemen in vielen unterschiedlichen Situationen (Seligman et al. 1971).

#### 4.4.4 Vermeidungslernen

Die Lernsituation ist hier ähnlich wie beim Fluchtlernen, aber mit einem wesentlichen Unterschied. Jedes mal, bevor die Bestrafung verabreicht wird, werden Hinweisreize gegeben, die die Bedeutung von Gefahrensignalen bzw. von Sicherheitssignalen annehmen.

Es zeigt sich, dass ein so erworbenes Vermeidungsverhalten außerordentlich stabil und nur mit einem entsprechenden neuen Training abgeschwächt werden kann. So mussten Hunde nach dem Erwerb eines Vermeidungsverhaltens (der Schock wurde jetzt nicht mehr gegeben) in der ehemaligen gefährdeten Kammer festgehalten werden, damit sie das Nicht-mehr-Auftreten des Schocks erfahren konnten (Solomon u. a. 1953).

#### 4.4.5 Sekundäres Reinforcement

**Was kann alles  
verstärken?**

Normalerweise wird Lernverhalten nur aufrechterhalten, wenn ihm immer oder aber wenigstens zeitweise ein primärer Verstärker folgt (z. B. Nahrung, Wasser). Geht diesem Verstärker in kurzem Zeitabstand immer wieder ein Licht oder ein Ton voraus, so bekommt dieses Licht schließlich ebenfalls verstärkende Wirkung auf das Lernverhalten (sekundärer Verstärker). Das heißt, das Lernverhalten wird aufrechterhalten oder nimmt zu, wenn ihm das Licht oder der Ton vorausgeht.

Ein neutraler Reiz wird immer dann zu einem besonders guten sekundären Verstärker, wenn er eine starke Vorhersagekraft bezüglich des primären Verstärkers besitzt. Er wird in geeigneter Weise Informationen über den zu erwartenden primären Verstärker transportieren (uncertainty reduction hypothesis). Ein eher beiläufiges, zufälliges Zusammentreffen von neutralem Reiz und primärem Verstärker verleiht diesem keine große Verstärkerwirkung (pairing hypothesis). Die größte Bedeutung kommt aber



der “delay reduction hypothesis” zu (Fantino 1977). Danach ist die Stärke eines sekundären Verstärkers in seiner Eigenschaft begründet, die noch verbleibende Zeit bis zum Einsetzen des primären Verstärkers vorherzusagen.

#### 4.4.6 Die Wirkung der Verstärkung

Thorndike hat in seinem bekannten “Law of effect” (Gesetz der Auswirkung) unterstellt, dass es “Ereignisse” gibt, denen a priori eine vorherberechenbare belohnende Wirkung, und solche, denen eine bestrafende Wirkung zukommt. Die einen verfestigen (“stamps in”), die anderen löschen (“stamps out”). Und das alles ganz automatisch. Premack (1962) hat nun aber zeigen können, dass möglichen belohnenden Verhaltenskonsequenzen nicht von vornherein eine verstärkende Wirkung zukommt. Er ging bei der Formulierung seiner Annahmen von der Beobachtung aus, dass Tiere verschiedene Verhaltensweisen über einen gegebenen Zeitraum mit unterschiedlicher Häufigkeit ausführen (z.B. Fressen, Putzen, Laufen usw.). Diese Reaktionen lassen sich je nach Auftrittswahrscheinlichkeit in eine Rangfolge bringen. In einer Verstärkungssituation wird nun eine wenig wahrscheinliche Reaktion (z.B. Pickscheibe betätigen) von einer hoch wahrscheinlichen Reaktion (z.B. Nahrungsaufnahme eines hungrigen Tieres) gefolgt. Die verstärkende Wirkung ist also nicht isoliert zu betrachten, sondern ergibt sich aus dem Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten der Reaktionen zueinander. Dieses Verhältnis kann sich unter Umständen sogar umkehren, wie Premack in einer Reihe von Experimenten nachgewiesen hat. Eine Reaktion, die vorher verstärkend wirkte, kann selbst zur operanten Verhaltensweise werden, die nunmehr durch das frühere Operant verstärkt wird. Bei Ratten z.B. lässt sich das Laufen im Lauf rad durch Wassergabe verstärken. Sättigt man die Tiere mit Wasser, während man gleichzeitig das Laufen einschränkt, so verstärkt nunmehr das Laufen im Lauf rad die Wasseraufnahme.

**Verstärker  
sind relativ**

Gegen Premacks Theorie sind in jüngster Zeit Einwände erhoben worden, die sich insbesondere auf die Bestimmung der Auftrittswahrscheinlichkeiten beziehen, wie z.B. Dunham (1977) in einer zusammenfassenden Darstellung aufgezeigt hat. Weil man kaum annehmen kann, dass die Auftretenswahrscheinlichkeiten der verschiedenen Reaktionen über längere Zeit gleich bleiben,

**optimal duration  
model**



ergeben sich messtechnische Erfassungsprobleme. Dunham definiert in seiner Neuformulierung der Premackschen Theorie einen Beobachtungszeitraum, in dem ein spezielles Verhalten wiederholt auftritt. Er misst dann die Dauer dieser Verhaltensweisen und die Zeitabstände zwischen den Verhaltensweisen in diesem Beobachtungszeitraum und erhält zwei Häufigkeitsverteilungen. Für beide Verteilungen gibt es ein Optimum. Dunhams Theorie heißt deshalb auch "optimal-duration-model". Erzwingt man beim operanten Konditionieren durch die Aufgabenstellung bei der Zeitdauer eine Abweichung zu kleineren Werten und/oder bei den "Leerzeiten" zu größeren Werten, so wird das Lernverhalten verstärkt, weil das Tier das Bestreben hat, wieder zum optimalen Gleichgewichtszustand in der Verhaltensausführung zu kommen.

#### 4.5 Was wird beim operanten Konditionieren gelernt?

##### Kritik am behavioristischen Lernmodell

Unter dem Einfluss einer auf das vordergründig Sichtbare sich beschränkenden Forschungstradition (Behaviorismus) standen und stehen zum Teil heute noch nur so genannte Reize (Ausschnitte aus der Lernsituation) und Reaktionen (Ausschnitte aus dem Verhaltensrepertoire des Lerner) im Brennpunkt des Interesses. Gelernt werden nur Verbindungen zwischen Reizen und Reaktionen. Und diese Verbindungen sollten nicht unabhängig von den Reizen und Reaktionen irgendwo in einem Speicher oder Gedächtnis existieren. Irgendwelche Gedächtnisprozesse, die es zu untersuchen gilt, gibt es deshalb auch nicht. Die äußerlich geknüpften Verbindungen schienen dauerhaft für immer zu bestehen. Wenn dennoch ein Vergessen häufig nicht zu übersehen war, so konnte es diesen Vorstellungen gemäß nur durch die störende Wirkung neuer Reize oder anderer Reaktionen erklärbar sein. Die Wirkung von Verstärkern bestand hauptsächlich darin, die geknüpfte Reiz-Reaktions-Verbindung gegen den Einfluss weiterer Reize und Reaktionen abzuschirmen (das Tier wird gleichsam aus der Lernsituation herausgenommen).

##### Kognitive Repräsentation des operanten Lernens

Im Gegensatz zu solchen schon recht antiquiert anmutenden Vorstellungen, geht man heute davon aus, dass sowohl die Reize als auch die Reaktionen in einer noch unbekannten Form unabhängig von ihrer realen Existenz repräsentiert sind.



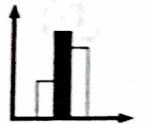
Geht man von bloßen Reiz-Reaktions-Verbindungen aus (Assoziationismus), dann stellt sich die Frage, wie man sich die andauernde Wirkung einer vergangenen Reizeinwirkung vorzustellen hat. Unter der Repräsentationsannahme erweist sich dies jedoch als Scheinproblem. Verschwiegen werden soll aber nicht, dass sich für eine repräsentative Speicherung das Problem der Umsetzung des Gelernten in reale Handlungen stellt. Der Hinweis auf die Existenz von Reaktionsgeneratoren, die diesbezügliche Handlungstendenzen umsetzen, stellt sich häufig auch nur als papierene Unterstellung heraus.

Über die in so einem Speicher ablaufenden Organisationsprozesse ist wenig bekannt, selbst wenn man sich nur auf Ratten und Vögel beschränkt. Tolmans "kognitive Landkarten" stellen auch nur einen auf theoretischer Ebene liegenden Versuch dar, die Orientierungsleistungen von Ratten im Labyrinth besser verständlich zu machen.

Was wird beim operanten Lernen gespeichert: Bezüglich des operanten Konditionierens ist zumindest ein Teilaspekt des zugrunde liegenden Speicherprozesses einer Analyse zugänglich gemacht worden. Es handelt sich um die Frage, ob nur eine Reiz-Reaktionsverbindung oder ob eine Reaktions-Verstärkerverbindung abgespeichert wird.

Um das Problem lösen zu können, wurden Ratten mit zuckerhaltigen Pillen operant konditioniert. Eine Gruppe erhielt 100 Belohnungen, die andere Gruppe 500 Belohnungen über mehrere Tage verteilt. Nach dem Lernen folgte ein Futteraversionstraining. Die Tiere wurden nun wieder in zwei Gruppen aufgeteilt. Die eine Hälfte erhielt die Zuckerpillen zu fressen und jeweils sofort eine Lithiumchloridinjektion, und zwar so lange, bis die Pillenaufnahme völlig unterdrückt war. Die andere Hälfte bekam die Pillen und Injektionen jeweils getrennt an verschiedenen Tagen. Danach wurde das operante Verhalten bei allen Tieren abgeschwächt (auf die Hebel-drucke gab es nun kein Futter mehr). Es zeigt sich, dass die Verstärkerabwertung (Übelkeit nach Lithiumchloridgabe bei Süßstoffaufnahme) nur bei der Gruppe mit 100 Belohnungen zu einer zusätzlichen Verhaltensunterdrückung während der Abschwächung führte.

Adams und Dickinson (1981) interpretieren dieses Ergebnis so, dass nur am Anfang des operanten Konditionierens eine Abspeicherung im Sinne einer Reaktions-Verstärkerverbindung erfolgt. Mit zunehmendem Training entwickelt sich ein Gewohnheitsverhalten, das durch spezifische Reize aktiviert werden kann, das aber keine Erwartungshaltungen auf den Verstärker mehr enthält.





## 4.6 Wie dauerhaft bleibt das operant Gelernte erhalten?

**Gedächtnisprozesse** Die traditionellen Vorstellungen vom Aufbau eines Gedächtnisses sehen eine Zweiteilung des Speicherprozesses vor: für kurzfristige, vorübergehende Ereignisse einen Kurzzeitspeicher und für permanente einen Langzeitspeicher. Diese einfach gestalteten Modelle haben ihre Bedeutung weitgehend verloren. Sie sind ersetzt worden durch Repräsentationssysteme, in denen die zu speichernden Informationen in Form von Handlungsanweisungen verschlüsselt sind. Von den zu lernenden Ereignissen (Hinweisreize, Reaktionen usw.) wird im Repräsentationssystem eine Abbildung (Spur) produziert, die aus verschiedenen Gründen langsam schwächer wird. Verschiedene Experimente haben nun gezeigt, dass die Tiere durch aktive Prozesse die Gedächtnisstärke wieder erhöhen können.

**B**

Ein Beispiel aus dem Bereich des verbalen Lernens beim Menschen soll zeigen, was mit solch einem Aufrechterhaltungsprozess gemeint ist:

Will man sich eine unbekannte Telefonnummer für eine gewisse Zeit merken, so kann man der schnellen Abschwächung entgegenwirken, indem man sie in Gedanken dauernd wiederholt. Solche rehearsal-Prozesse sind beim Tier nur indirekt nachweisbar. Natürlich laufen sie auch nicht auf irgendeiner sprachlichen Ebene ab.

In einem etwas komplizierteren Wahl-nach-Muster-Lernversuch wurden "überraschende" Hinweisreize (der Reiz zeigt nicht wie gewohnt Futter an) oder aber "erwartete" (der Reiz zeigt wie gewohnt Futter an) dazwischen angeboten. Dabei zeigte sich, dass nach "überraschenden" Hinweisreizen deutlich mehr richtige Wahlen als nach den "erwarteten" abgegeben wurden (Maki 1979). Der Autor interpretiert die Ergebnisse so, dass die überraschenden Reize einen Aufrechterhaltungsprozess aktivieren. Dieser Prozess soll auch beteiligt sein, wenn "ruhende", scheinbar vergessene Lerninhalte im Rahmen eines Gedächtnistests wieder erinnert werden.

### 4.6.1 Vergessen

**Können  
Konditionierungen  
vergessen werden?**

Im Anschluss an Untersuchungen von Skinner (1950) wurde immer unterstellt, dass Tauben, die einmal erfolgreich konditioniert worden waren, dieses Gelernte niemals wieder vergessen würden.



Richtig ist, dass Tiere nach erfolgreicher einfacher Konditionierung so gut wie nie mehr vergessen, die Pickscheibe zu betätigen, um sich damit Futter zu beschaffen. Die Begleitumstände und situativen Faktoren (Farbe und Form der Hinweisreize, Art und Menge des Futters) werden sehr wohl bald vergessen (Gleitman 1971). Als Grund für das Entstehen von Vergessen werden im Allgemeinen zwei Ursachen angenommen:

(a) Es kann im Repräsentationssystem des Speichers entweder durch nachfolgendes Lernen zu Störungen des schon Gelernten kommen (retroaktive Hemmung) oder das neue Lernen wird durch schon bestehende Strukturen gestört (proaktive Hemmung). Entscheidend für das Ausmaß dieser Störungen soll jeweils der Grad der Ähnlichkeit zwischen dem Neu-hinzu-Gelernten und dem Schon-Gelernten sein. Untersuchungen haben gezeigt, dass insbesondere die proaktive Hemmung zu einem großen Teil verantwortlich für Gedächtnisverluste nach dem Lernen ist. Die Gedächtnisstörungen entstehen eben dadurch, dass die neue Lernaufgabe nicht richtig gelernt und gespeichert werden kann, weil durch bereits vorliegende ähnliche Gedächtnisspuren Interferenzen ausgelöst werden.

**retro- und proaktive Hemmung**

(b) Es wird angenommen, dass die Lösung eines Lernproblems zusammen mit den Randbedingungen (Reizausstattung des Lernkäfigs, Motivationszustand des Lernenden usw.) vollständig und dauerhaft im Gedächtnissystem abgespeichert wurde. Bei der Gedächtnisprüfung stimmen aber die Rahmenbedingungen nicht mehr (z. B. andere Reizausstattung, anderer Motivationszustand). Unter diesen Bedingungen gelingt es nun nicht mehr, auf den vorhandenen Gedächtnisbesitz zurückzugreifen (retrieval Problem). Vergleichbare Erscheinungen kann man beim Menschen beobachten. Man ist sicher, dass man etwas gelernt hat, es liegt einem auf der Zunge, aber es ist nicht direkt zu erreichen.

**Transfer-abhängigkeit des Vergessens**

Eine bekannte Methode, um mit diesen Zugriffsschwierigkeiten fertig zu werden, besteht darin, sich möglichst vollständig die ehemalige Lernsituation vorzustellen. Häufig gelingt es dann, irgendwelche Aufhänger zu finden, die den Zugang zum Gedächtnis ermöglichen. In analoger Weise wird beim Experimentieren mit Tieren vorgegangen (Hinweise z. B. bei Spear 1978). Die Aufhänger sind hier Ausschnitte aus der beim Lernen gegebenen



Reizsituation (cues). Sie können geschickt oder ungeschickt ausgewählt sein und so die Leistungen des Tieres bei einem Gedächtnistest erheblich verbessern bzw. verschlechtern.

#### 4.6.2 Verlernen

##### Abschwächung

Gibt man einem Tier nach normalem operanten Konditionieren (1:1-Verstärkung) nunmehr die Möglichkeit, die Pickscheibe bzw. den Futterhebel zu betätigen, ohne dass eine Belohnung erfolgt, so wird dieses gelernte Verhalten abgeschwächt. Das Tier wird anfangs sehr viele Reaktionen zeigen, die sich dann innerhalb weniger Minuten sehr schnell auf Null reduzieren. Im weiteren Zeitverlauf treten dann von Tier zu Tier unterschiedliche kurze Entladungen von Spontanreaktionen auf, bis das Verhalten schließlich ganz unterbleibt. Nimmt man das Tier dann aus der Abschwächungssituation heraus und überprüft es z. B. 24 Stunden später wieder unter den gleichen Bedingungen, so wird es zu Beginn wieder ein ganz erhebliches Ausmaß an Lernverhalten zeigen (Spontanerholung). Und zwar umso mehr, je länger die Erholungszeit außerhalb der Lernsituation gedauert hat (Ellson 1938). Das Ausmaß und der Zeitverlauf der Abschwächung ist in hohem Maße davon abhängig, unter welchen Bedingungen das operante Lernen stattgefunden hat. Die Anzahl der belohnten Reaktionen beim Lernen, die Belohnungsmenge je Manipulationsbetätigung erniedrigen, Belohnungsverzögerungen z. B. erhöhen die Verhaltensrate bei der Abschwächung. Am interessantesten und auch am meisten untersucht worden ist der überraschend große Widerstand gegen eine Abschwächung, wenn beim operanten Konditionieren nur gelegentlich verstärkt wurde. Jede Gesetzmäßigkeit im Verstärkungsprogramm (z. B. alternierende Verstärkung und Nichtverstärkung) hebt aber den partial reinforcement effect (PRE) wieder auf. Unter diesen Bedingungen kommt es ebenfalls zu einer schnellen Abschwächung.

Von den verschiedenen theoretischen Ansätzen zur Erklärung dieses Phänomens haben sich im Wesentlichen zwei behauptet:

**Frustrationstheorie** (Amsel 1972): Nach dieser Theorie soll durch jede nichtbelohnte Reaktion das lernende Tier etwas frustriert werden. Und diese Frustration verbindet sich mit den Situationsreizen (cues), die für das Abrufen des Gelernten aus dem Spei-



cher wichtig sind. In der Abschwächungssituation wird nun das Tier durch das Ausbleiben jeglicher Belohnungen immer wieder frustriert. Da diese Frustrationszustände mit den Auslösecues verbunden sind, besteht eine erhöhte Neigung, das operante Lernverhalten auszuführen.

**Nachwirkungstheorie** (Capaldi 1967): Ohne auf Einzelheiten dieser auch formal schon weit ausgebauten Theorie eingehen zu wollen, sollen hier nur kurz ihre wesentlichen Grundgedanken dargestellt werden.

Nehmen wir an, bei einem Lernverlauf mit gelegentlicher Verstärkung sei folgende Reihenfolge von belohnten (B) und nicht-belohnten (N) Manipulandumbetätigungen aufgetreten:

BNBBNNBNBNNN

Capaldi geht nun davon aus, dass sowohl die belohnten wie auch die nichtbelohnten Durchgänge Spuren im Gedächtnis hinterlassen, die lange überdauern. Dabei spielt auch noch eine Rolle, wie häufig nichtbelohnte Reaktionen aufeinander folgen (Länge von N).

In einer ersten Auswertung des Lernversuchs wird die Anzahl der belohnten Reaktionen und die Anzahl der unterschiedlichen Längen der nichtbelohnten Reaktionen festgestellt. Capaldi behauptet nun weiter, dass den unterschiedlichen Längen unterschiedliche Spuren zugehören, deren Stärke ihrer Häufigkeit entsprechen soll. Die einzelnen Spuren beeinflussen nun während des Lernversuchs in abnehmender Stärke die jeweils nachfolgenden Spurenbildungen so, dass die resultierende Tendenz, Lernverhalten zu zeigen, als Summe all dieser Spuren zu denken ist. Folgt nun nach dem Lernen ein Abschwächungstest, dann geht die aufsummierte Neigung, Lernverhalten zu zeigen, über das Maß hinaus, das sich bei einer Immerverstärkung zeigen würde. Die gelegentliche Verstärkung führt somit zu einem größeren Abschwächungswiderstand.

#### 4.7 Ontogenie des operanten Konditionierens

Viele Lebewesen, insbesondere die Nesthocker und letztendlich der Mensch, kommen mit einer sehr unzureichenden Sinnes- und Verhaltensausrüstung zur Welt. Diese reift bzw. entwickelt sich in



der Auseinandersetzung mit den Umweltanforderungen langsam und über viele Jahre. Es stellt sich nun die Frage, ob die dabei ablaufenden Veränderungsprozesse von Lernprinzipien gesteuert werden, die über die Altersstufen bis zum Erwachsenenalter gleich bleiben oder sich altersspezifisch wandeln. Die Beantwortung dieser Frage ist nicht leicht. Man muss in Betracht ziehen, dass sich junge und alte Lebewesen selbst unter den gleichen Motivationsbedingungen in der Ausstattung der Sinnesorgane, in der allgemeinen Aktivität und den Verhaltensmöglichkeiten unterscheiden (Campbell 1967). Altersspezifische Unterschiede in der Bewältigung von Lernaufgaben könnten deshalb Kapazitätsmängel widerspiegeln.

#### Entwicklung des operanten Lernens

In jüngerer Zeit ist es gelungen, Lernaufgaben zum operanten Konditionieren zu entwickeln, die so geringe Verhaltensanforderungen an die zu untersuchenden Tiere stellen, dass schon wenige Stunden alte Tiere sie bewältigen können. Johanson und Hall (1984) konnten z.B. eine so kleine Skinnerbox herstellen, dass bereits 1 Tag alte Ratten operant konditioniert werden konnten. Die Ergebnisse zeigten, dass selbst in einem so frühen Lebensalter ein operantes Lernen möglich ist. In ähnlicher Weise konnten, wie Spear, Miller und Jagielo (1990) berichten, Ratten bereits wenige Stunden nach der Geburt leicht den Kopf anheben, wenn sie damit einen warmen Luftstrom auslösen konnten. Vergleicht man die gewonnenen Lerndaten auf den einzelnen Altersstufen miteinander, so fällt auf, dass im Prinzip alle Tiere in gleicher Weise lernen. Eine Ausnahme machen jedoch die etwa 30–40 Tage alten Tiere. Amsel (1979) hat etwas Ähnliches beobachtet und sprach in diesem Zusammenhang vom "Popcorn-Alter" der Tiere. Dabei zeigte sich ein deutlich erhöhter Anteil von Nichtlernern. Was mag hierfür der Grund sein? Aus Beobachtungen und aus Untersuchungen zum Aktivitätsniveau (Kulesa 1987) ließ sich zeigen, dass die Tiere während dieses Zeitraumes wohl einen erhöhten Bewegungsdrang und eine erhöhte Ablenkbarkeit zeigten. Das alles mag wohl zu dem geringeren Lernerfolg beitragen.

#### Altersabhängigkeit des Lernverlaufs

Wenn man die Lernverläufe der Tiere auf den verschiedenen Altersstufen charakterisieren will, so fällt auf, dass die durchschnittliche Reaktionsrate der Tiere in hochsignifikanter Weise ziemlich linear mit abnehmendem Alter fällt. Das könnte auf den ersten Blick bedeuten, dass die jungen Tiere immer langsamer werden. Dem steht aber gegenüber, dass die Reaktionszeiten immer kürzer werden. Da auch die allgemeine Bewegungsaktivität



der jüngeren Tiere höher ist, muss hierfür wohl eher eine andere Erklärung gefunden werden. Es könnte sein, dass bei jüngeren Tieren die Verstärkung in anderer Weise auf das Verhalten wirkt. Zudem werden artspezifische Unterschiede im operanten Konditionieren deutlich, auf die in diesem Zusammenhang nicht weiter eingegangen werden soll.

Insgesamt ergibt sich, dass von einer durchgehenden Lernfähigkeit beim operanten Konditionieren ausgegangen werden muss, wenn man altersspezifische Reaktionsverlangsamungen in Betracht zieht, deren Bedeutung gegenwärtig noch unklar sind.



## 5 Modelllernen

### Modelllernen als kognitive Lerntheorie

Das Modelllernen nimmt einen Ort zwischen den klassischen, eher mechanistischen Theorien des Lernens und den kognitiven Theorien des Lernens ein. In den ersten Veröffentlichungen stand die stellvertretende Bekräftigung im Vordergrund der theoretischen Analyse. Später sieht Bandura das Modelllernen eher als Informationsaufnahme durch das Modellverhalten. Die „Information“ wird gespeichert und später bei einer geeigneten Erfolgs- und Effizienzerwartung eingesetzt. Insofern verweist das Modelllernen bereits auf neuere Theorien der Informationsverarbeitung des Menschen, die in der Gedächtnispsychologie heute weitgehend als Grundlage akzeptiert werden.

### Forschungsfragen

Phänomene, die in der klassischen Lerntheorie wenig Beachtung finden, geraten so in den Blickpunkt. Es wird z. B. untersucht, in welchem Umfang das Modellverhalten überhaupt Aufmerksamkeit findet, ob es genügend prägnant ist, um aus der Vielfalt der gerade beobachteten Information ausgegliedert zu werden (Abb. 5.1).

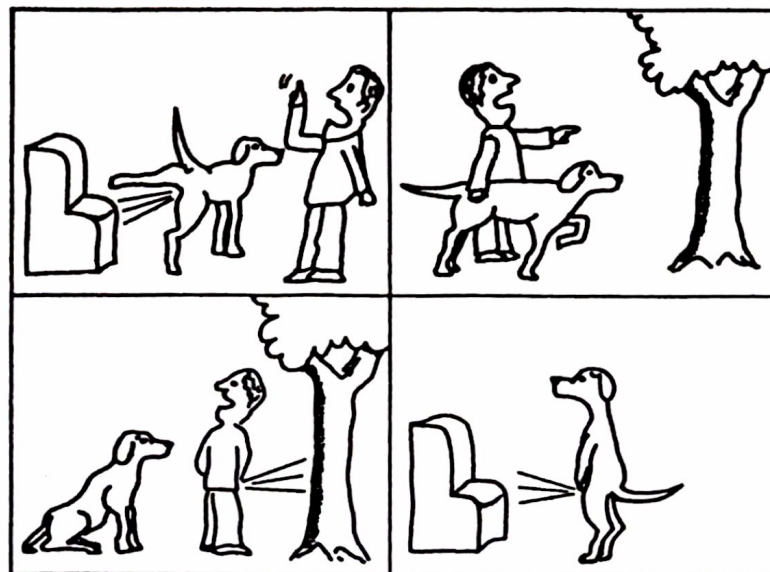


Abb. 5.1:  
Theorien zum  
Modelllernen müssen  
erklären, welcher  
Aspekt eines Modell-  
verhaltens imitiert  
wird (aus Lefrancois  
1976)



Es wird auch gefragt, ob das Modellverhalten als verbale Beschreibung oder als bildliche Erinnerung gespeichert wird (Bandura 1976). Es wurde z. B. untersucht, ob beim Beobachten eine zusammenfassende Beschreibung oder eine Beschreibung in allen Einzelheiten, eine bildhafte Imagination oder eine Kontrollbedingung, unter der die Aufmerksamkeit durch ein inneres Zählen abgelenkt wurde, zu besseren Reproduktionsleistungen führen. Es wurden relativ komplizierte Bewegungen der Gebärdensprache beobachtet. Die Leistungen der Versuchsgruppe, die das beobachtete Verhalten summarisch beschrieben hatte, waren am besten. Die zweite Stelle nahm die Gruppe ein, die sich die beobachteten Handlungsabläufe bildhaft vorgestellt hatte. Dieses Ergebnis weist wiederum darauf hin, dass bei der Speicherleistung verbale und bildhafte Prozesse beteiligt sind. Zu umfangreiche verbale Beschreibungen beanspruchen die Aufmerksamkeit zu stark, überschreiten aber auch die Gedächtniskapazität.

Wie beim Mitschreiben von Vorlesungen (Howe 1980) erweist es sich als günstig, eine Zusammenfassung der gehörten oder beobachteten Information anzufertigen.

Insofern integriert die Theorie des Modelllernens Ergebnisse der Gedächtnispsychologie und der Verstärkungstheorie. Gedächtnispsychologische Überlegungen müssen herangezogen werden, um das Lernen der Reaktion und die Speicherung zu erklären. Die Verstärkungstheorie hilft uns, vorherzusagen, ob und wann das so vom Modell gelernte Verhalten auch tatsächlich gezeigt wird (Bandura 1965).

Zur Einführung in die Ergebnisse der Psychologie des Lernens am Modell soll eine der klassischen Studien zum Modelllernen von Bandura et al. (1963) vorgestellt werden.

Die Prinzipien der Verstärkung und des Bekräftigungslernens schienen bereits 1963 nicht mehr völlig ausreichend, alle menschlichen Lernprozesse zu erklären. So beginnen die Autoren die Problemstellung zu ihrem Experiment mit dem Satz: „Es wird immer klarer, dass direkte Bekräftigungsprinzipien zur Erklärung für das Erlernen sozialer Verhaltensweisen nicht ausreichen.“ (Zit. nach Hofer/Weinert 1973, 61.)

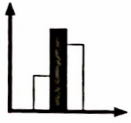
Sie halten es für erwiesen, dass menschliches Lernen auch durch stellvertretende Bekräftigung geschehen kann. Das heißt, dass auch eine Person, die nur beobachtete, wie eine andere Person – ein Modell für eine bestimmte Verhaltensweise – belohnt wird, diese Verhaltensweise lernt.

**Modelllernen =  
Imitationslernen**

Stellvertretende  
Bekräftigung







Am Beispiel des aggressiven Verhaltens soll diese Annahme durch ein Experiment bewiesen werden. Dazu wird die Art der stellvertretenden Bekräftigung als „unabhängige Variable“ verändert.

Eine Gruppe von Vorschulkindern beobachtete, wie aggressives Verhalten belohnt wird: Die Kinder sahen einen Fernsehfilm, in dem Rocky einem Kameraden namens Jonny die Spielsachen erfolgreich streitig machte. Eine zweite Gruppe von Vorschulkindern beobachtete, dass die aggressiven Versuche von Rocky nicht zum Erfolg führten, die Aggression wurde also nicht stellvertretend belohnt.

Eine dritte Gruppe beobachtete Modelle, die kein aggressives Verhalten zeigten, während eine vierte Gruppe von Kindern gar keinen Film sah.

Später spielten alle Gruppen von Kindern mit den gleichen Spielsachen, die auch im Film vorkamen. Versuchsleiter, die die Kinder durch Einwegspiegel beobachteten, registrierten, wie häufig Kinder solche aggressiven Verhaltensweisen imitierten, die auch im Film zu sehen waren. Dabei zeigte die erste Gruppe den höchsten Imitationswert, gefolgt von der zweiten, der dritten und der vierten Gruppe.

Das Hauptergebnis des Experiments ist also, dass die Kinder dann aggressives Verhalten nachahmen, wenn sie im Film erlebt hatten, dass es zum Erfolg führt, also stellvertretend bekräftigt wurde.

Obwohl die Kinder in einer Befragung das Verhalten des aggressiven Modells missbilligten (er sei gemein, böse, haue die Leute), ahmten sie es dennoch nach.

Gerade die Darbietung der Aggression im Fernsehfilm legt eine Anwendung der Ergebnisse auf die Wirkungen der vielen aggressiven Fernsehfilme nahe, die von Kindern aufgenommen werden:

„Die Erkenntnis, dass ‚erfolgreiche Bosheit‘ im Wertsystem des Betrachters überwiegen kann, hat wichtige Implikationen für den möglichen Einfluss, den Fernsehen auf Einstellungen und soziales Verhalten von Kindern haben kann.“ (Hofer/Weinert 1973, 70f)

Offen bleibt, ob das aggressive Modell die Hemmschwelle für aggressives Verhalten erniedrigt, weil in dem beschriebenen Versuch in der Gruppe, die eine erfolgreiche Aggression beobachtete, auch viele aggressive Verhaltensweisen zu beobachten waren, die vom Modell nicht vorgemacht wurden (Irle 1975). Natürlich werden nicht nur aggressive Verhaltensweisen vom Vorbild gelernt, sondern auch prosoziale Verhaltensweisen (Schuch/Lück 1980).



Die These von der Wirkung von Fernsehfilmen auf Aggressivität und Delinquenz von Betrachtern hat inzwischen umfangreiche Forschungen angestoßen, deren Ergebnisse gleichwohl nicht ganz eindeutig sind. Jugendliche, die eine „doppelte Dosis“ erhalten, die nämlich reale Gewalt erleben und viel Gewalt im Fernsehen aufnehmen, sind auch gewalttätiger (double-dose-theory). Lukesch (1994, 558) schreibt zusammenfassend: „Angesichts dieser Resultate ist davon auszugehen, dass die in Gewaltfilmen transportierten Ideen dazu passende [...] Ideologien verstärken und gestalten“. Ein Einzelergebnis, das in besonderer Weise mit der Theorie des Modelllernens stimmig ist, sei hervorgehoben (Phillips 1983). Einige Tage (am 3. und 4. Tag) nach der Übertragung von Boxkämpfen im Fernsehen kommt es zu einer bedeutenden Erhöhung der Anzahl der Mordfälle (ca. 10 % mehr). Nach dem Boxkampf wird ja ein Sieger gefeiert (mit dem der Betrachter sich identifiziert), insofern wird die (reale) Gewalt stellvertretend verstärkt.

## 5.1 Welches Modell wird imitiert?

Der Frage, welches Modell bei einer großen Auswahl von potentiellen Modellen in der Umwelt von Kindern imitiert wird, wurden viele Studien gewidmet. Secord und Backman (1981) fassen die wichtigsten Hypothesen in einer Liste zusammen:

- (1) Der Grund für die Nachahmung ist eine Art sekundärer Verstärkung. Das heißt, dass das Modell den Nachahmenden häufig belohnt und dass dessen Verhalten so nach einiger Zeit selbst belohnend wird.
- (2) Die Person wird als Modell gewählt, die für ihr Verhalten stellvertretend bekräftigt wurde.
- (3) Ein Modell wird nachgeahmt, weil die nachahmende Person sonst einen Liebesentzug befürchtet.
- (4) Das Modell wird nachgeahmt, weil der Nachahmende sonst eine Bestrafung erwartet. Diese These bezieht sich speziell auf psychoanalytische Theorien zur Identifikation des Sohnes mit dem Vater, von dem er als Konkurrent anderenfalls Bestrafungen zu erwarten hätte.
- (5) Eine Person wird als Modell gewählt, weil der Nachahmende erlebt, wie diese Person Belohnungen von anderen erhält.



## 14 Klinisch relevante Formen des Lernens

Im Vordergrund dieser Abhandlung soll nicht eine summarische Aufzählung verschiedener psychischer Störungsformen stehen, von denen man annimmt, dass sie auf Konditionierungsvorgänge zurückgeführt werden oder aber im Zusammenhang mit diesen stehen könnten. Solchen lerntheoretischen Begründungsversuchen liegt nicht selten ein naives Übertragen von Versuchsergebnissen zum operanten bzw. klassischen Konditionieren aus dem Tierbereich zugrunde. Überzeugende empirische Beweise dafür, dass menschliche seelische Störungsprozesse auf Konditionierungsprozesse zurückgeführt werden können, fehlen jedoch häufig, vielfach begnügt man sich damit zu zeigen, dass eine lerntheoretische Erklärung möglich ist.

**Übertragbarkeit  
von  
Konditionierungs-  
prozessen**

Die Grundgesetzmäßigkeiten, die das Zusammenwirken und die Fortentwicklung menschlichen Erlebens und Verhaltens steuern, überschreiten jedoch den Rahmen, den eine bloße Verhaltenskontrolle durch Erfolgs- bzw. Misserfolgserlebnisse (Verstärkung/Bestrafung) setzt; das gilt insbesondere dann, wenn Ereignisse (Reize, Reaktionen), die bloß in raum-zeitlicher Nähe zusammen auftreten, sich quasi automatisch verknüpfen sollen.

Natürlich kann man beobachten, dass Verhaltensweisen eine höhere Auftretenswahrscheinlichkeit haben, die belohnt werden, andere hingegen langsam oder auch schnell verschwinden, denen nichts mehr oder aber gar eine Bestrafung folgt. Aus dieser Beschreibungsähnlichkeit darf jedoch nicht ohne Überprüfung auf eine Prozessähnlichkeit geschlossen werden, zumal sich in den letzten Jahren zunehmend gezeigt hat, dass die Konditionierungsprozesse selbst viel komplizierter sind, als bisher vermutet worden war.

So bleiben viele Gesetzmäßigkeiten des operanten bzw. klassischen Konditionierens in ihrer Übertragung auf den Humanbereich vage und unbestimmt. Um dem Rechnung zu tragen, hat man schon bald begonnen, weitere Verarbeitungsebenen anzu-



### Konditionieren als Regellernen

nehmen, die zwischen den äußeren Rückkoppelungseinflüssen und den Verhaltensweisen vermitteln.

Eine interessante Möglichkeit stellt z. B. die Regel-gesteuerte Verhaltensmodifikation dar (Galizio 1979). Solche dazwischengeschaltete Informationsverarbeitungsprozesse, die das Verhältnis zwischen dem Verhalten und seinen Folgen mitbestimmen, könnten, wenn sie sprachlich erfassbar gemacht werden können, so aussehen:

Wenn ich mich so und so verhalte, werde ich dieses und jenes erhalten.

Unter Umständen können in diese Regeln auch noch Optimierungsprozesse einbezogen sein, so dass der jeweils größte Nutzen bei gleichzeitig minimalem Verhaltensaufwand angestrebt wird.

Gerade beim Menschen können solche Regeln das Verhalten auch dann beeinflussen, wenn nur das Verhalten auftritt, die Verhaltenskonsequenzen aber fehlen. Es ist sogar möglich, dass die Kontrolle durch Regeln einer Kontrolle durch äußere Konsequenzen übergeordnet ist und diese unterdrücken kann. Man denke hier an phobische Verhaltensweisen, bei denen die Konsequenz, nämlich das Unheil, überhaupt nicht mehr eintritt. Und dennoch werden die Verhaltensweisen, vielfach sogar gegen besseres Wissen, beibehalten.

Ein wichtiger Forschungsschwerpunkt mit offensichtlicher Bedeutung für klinische Fragestellungen hat sich hieraus abgeleitet, nämlich Untersuchungen zum Problem der Übereinstimmung zwischen dem, was eine Person empfindet, fühlt, sagt, und dem, was sie tut (Übereinstimmungstraining, siehe z. B. Matthews u. a. 1987). Das gilt insbesondere dann, wenn solche Steuerungsregeln dem Zugriff des Bewusstseins, mehr oder weniger entzogen bleiben (siehe Kapitel 6: Implizites Lernen). Hier eröffnen sich Betätigungsmöglichkeiten für experimentell arbeitende Verhaltenswissenschaftler, die weit über das hinausgehen, was eine orthodoxe Konditionierungstheorie zu bieten hat. So verwundert es nicht, dass sich die angewandte klinische Verhaltenswissenschaft noch überwiegend in einem desolaten Zustand befindet. Ein möglicher Ausweg besteht darin, zu einer Psychologie der kognitiven Informationsverarbeitung und Verhaltenssteuerung überzugehen, ohne Rückbezug auf Konditionierungstheorien. Solchen Vorgehensweisen mangelt es aber bis heute an einer systematischen Formalisierung und empirischen Fundierung. So überrascht es nicht, dass vor einigen Jahren stattdessen der Versuch



gemacht wurde, die Gesetzmäßigkeiten des klassischen und operanten Konditionierens auch auf die inneren kognitiven Prozesse auszuweiten. Ein bedenkliches Beispiel stellt in diesem Zusammenhang der Versuch dar, die inneren psychischen Phänomene (Vorstellungen, Gedanken, Gefühle usw.) in Analogie zum äußeren Verhalten als verdeckte Reaktionen/Reize anzusehen. Insbesondere, wenn sie dann einfach nach den Prinzipien des operanten und klassischen Konditionierens weiter analysiert werden (siehe dazu die so genannte Theorie des verdeckten Konditionierens: z.B. Cautela 1971).

In welchen Bereichen waren nun solche strengen Konditionierungsanalysen beim Menschen dennoch besonders erfolgreich? Es ist nicht überraschend, dass sich die aus der Lerntheorie folgenden therapeutischen Maßnahmen vorwiegend bei geistig retardierten Menschen bewährten. Wollte man es unfair ausdrücken, dann wohl deshalb, weil sich hier wegen geringer kognitiver Fähigkeiten der Unterschied zwischen Tier und Mensch am ehesten verwischen lässt.

So nimmt es nicht Wunder, dass es mehr und mehr Stimmen gibt, die die Praxisferne der gegenwärtigen angewandten Verhaltenswissenschaft beklagen und behaupten, dass Konditionierungsprozesse beim Menschen, wenn überhaupt, dann nur eine Randbedeutung haben, insbesondere was die bewusste Informationsverarbeitung und Verhaltenssteuerung angeht (Dawson/Schell 1987). Wir möchten uns diesen Vorstellungen nicht in jedem Fall anschließen, dennoch sollte man bedenken, dass die überzeugendsten Beweise für das Wirken von Konditionierungen beim Menschen aus dem Bereich der mehr unwillkürlichen, dem Bewusstsein weitgehend entzogenen autonomen viszerale Vorgänge kommen (z.B. Biofeedback). Als neueres, besonders interessantes Beispiel sind hier die Untersuchungen zur Konditionierung von Immunreaktionen bei der Ratte zu nennen (Klosterhalfen/Klosterhalfen 1989). Zwar fehlen noch Beweise für die Existenz solcher Prozesse im Humanbereich (Psychoimmunologie), sollten sie jedoch demnächst vorliegen, so wird man dann Beispiele für Konditionierungsprozesse im Humanbereich haben, bei denen das Wirken kognitiver Faktoren wohl ausgeschlossen werden kann.



### 14.1 Konditionierungsmodelle der Furcht

Psychische Störungsphänomene wie Phobien, Zwangsneurosen, selbst psychosomatische Erkrankungen, depressive Verstimmungen usw. sind vielschichtig und in ihrer Entstehung und Fortentwicklung von sehr vielen, manchmal kaum zu übersehenden Faktoren abhängig. Dennoch wurde hier immer wieder der Versuch unternommen, mit einfachen Konditionierungs-Erklärungsmodellen an diese Phänomene heranzutreten, um über ein erstes Grundverständnis zu Hinweisen für therapeutisches Handeln zu kommen.

**B**

**Der kleine Albert:** Ein berühmt-berüchtigtes Paradebeispiel hierfür sind die sogenannten Experimente zur Furchtkonditionierung, die John B. Watson mit seiner Assistentin Rosalie Rayner Anfang des vorigen Jahrhunderts an einem kleinen Jungen vorgenommen haben (Watson/Rayner 1920).

Dieses Kind war bezeichnenderweise zu Beginn der Untersuchungen 9 Monate alt, eine Zeit, in der es bei vielen Kindern zu einer gesteigerten Furchtentwicklung in sozialen Situationen kommt (Fremdeln, 9-Monats-Angst). Dieser Umstand hat offenbar die Furchtkonditionierung sehr erleichtert. Darauf wird aber in der Folgezeit bei der theoretischen Analyse der Vorkommnisse um den so genannten kleinen Albert kaum Bezug genommen.

Wie stellt man sich auch heute noch den Ablauf einer solchen Furchtkonditionierung vor? Im Prinzip immer noch so, wie sie von Watson im Zusammenhang mit dem kleinen Albert beschrieben worden ist. Das Kind saß zu Beginn der Untersuchungen auf einem hell erleuchteten Tisch. Anwesend waren und im Dunkel des Raumes weitgehend verborgen eine Reihe von Leuten, hinter seinem Rücken befand sich der Eisenträger mit dem Vorschlaghammer. Zuerst wurden ihm eine Reihe von Gegenständen vorgelegt, z. B. eine weiße Ratte, ein Kaninchen, ein Hund, eine Maske mit und ohne Bart, eine brennende Zeitung, darüber hinaus wurde er mit lauten Geräuschen konfrontiert, er wurde angehoben und danach leicht fallen gelassen. Alle diese Basisratenbestimmungen ergaben, dass das Kind keine Furcht zeigte. Der Furcht auslösende Reiz hingegen, der Schlag auf den Eisenträger dicht hinter seinem Rücken, führte schließlich dann nach dreimaligem Wiederholen zum Zusammenzucken, Zittern der Lippen und endlich zum Weinen. Die dann folgenden Hauptexperimente sollten 4 Fragen beantworten:

- 1) Kann dieser so hervorgerufene Furchtzustand auf ein Objekt, das erkennbar keine besonderen Reaktionen hervorruft, übertragen werden, wenn dieses zusammen mit dem schmerzhaft lauten Lärm geboten wird?
- 2) Kann dieser Furchtzustand danach auch bei anderen, mehr oder weniger ähnlichen Objekten in irgendwie beobachtbarer Weise auftreten?
- 3) Wie lange halten solche Effekte an?
- 4) Wie kann man sie wieder abschwächen?



Wenn diese Experimente erfolgreich verlaufen wären, dann hätte man zeigen können, wie sich Furcht beim Menschen durch Lernen ausbreitet. Unter Umständen wäre man damit auch den Entstehungsmechanismen von Phobien etwas näher gekommen. **Kritik**

Als Erstes zeigte sich jedoch, dass die Ratte und der Lärm sehr häufig zusammen geboten werden mussten, weil schon nach einer Pause von einer Woche die Furchtreaktionen kaum mehr zu sehen waren, wenn die Ratte allein gezeigt wurde. Das hatte zur Folge, dass in bestimmten Zeitabständen immer wieder mit dem Vorschlaghammer nachkonditioniert werden musste. Dauerhafte Veränderungen aufgrund weniger Verknüpfungen, wie sie für phobische Reaktionen charakteristisch sind, ließen sich auf diesem Wege also kaum erreichen.

Welche Objekte lösten nun die Furchtreaktion aus? Interessant war, dass das Kind zusätzlich zur Ratte zwar auch auf ein Kaninchen Furchtzeichen zeigte, anfänglich aber nicht auf einen Hund. Erst als dieser das Gesicht des Kindes berührte, gab es entsprechende Reaktionen. Dagegen gab es stärkere Reaktionen auf das Seehundfell, aber weniger auf einen Klumpen Baumwolle oder das Haar von Watson.

Nachdem dann auch noch der Versuchsraum gewechselt worden war, spielte der kleine Albert schließlich auch mit dem Kaninchen. Nun begann Watson damit, sowohl das Kaninchen als auch den Hund mit dem Lärm zu koppeln. Und nach einem erneuten Versuchsraumwechsel überprüfte er wieder die Furchtreaktionen.

Diese geradezu katastrophale, einer Fälschung nahe kommende Versuchsdurchführung wurde in späteren Zeiten bis in die jüngste Vergangenheit andauernd aus unerfindlichen Gründen in der klinischen Psychologie weitgehend verschwiegen.

Dennoch zeigten sich bei einer erneuten Überprüfung von Ratte, Kaninchen und Hund, die teilweise direkt an das Gesicht des Kindes gehalten werden mussten, anfänglich wenige negative Reaktionen, so dass es wieder notwendig wurde, mit Lärm direkt zu arbeiten. Bezeichnend für die gesamte Versuchsdurchführung war ein Vorfall bei der Darbietung des Hundes. Der kleine Albert wurde erst dann von einem heftigen Weinkrampf geschüttelt, als der Hund in unmittelbarer Nähe vom Gesicht des Kindes unvermittelt anfang zu bellen.

Insgesamt muss man sagen, dass die einzelnen Objekte bei jeder erneuten Überprüfung zum Teil weniger negative, manchmal sogar positive Reaktionen auslösten und erst durch direkte



Körperkonfrontation Ablehnungsverhaltensweisen hervorriefen. Eine Generalisierung der Furchtreaktion auf ähnliche Objekte, wie sie nach der Lerntheorie zu erwarten war, fand also so gut wie gar nicht statt.

#### Abschwächung von Furchtreaktionen

Wie kann man nun die mehr oder weniger ausgeprägten Furchtverhaltensweisen wieder abschwächen?

Der einfachste Weg, und das zeigen die Aufzeichnungen von Watson ganz deutlich, ist, gar nichts zu tun: Wenn nicht immer wieder mit Lärm verpaart wird, verschwinden die Reaktionen von selbst.

Einen weiteren Weg hat Watson zwar vorgeschlagen, aber beim kleinen Albert nicht mehr durchführen können. Er beobachtete, dass die Furchtreaktionen dann schwach ausfielen, wenn der kleine Albert am Daumen saugte. Watson schloss daraus, dass Sexualreize (Stimulierungen erogener Zonen wie Lippen, Brustwarzen und Sexualorgane) Furchtreaktionen blockieren können. Das war eine bedeutsame Entdeckung, die aber für das damalige puritanische Amerika der zwanziger Jahre unerträglich war. Wolpe (1958) hat später diesen Gedanken aufgegriffen. Er konnte zeigen, dass ein zur Furcht entgegengesetzter Zustand (z.B. Entspannung) das Auftreten phobischer Symptome deutlich reduzieren kann. Diese vorgebliche "wechselseitige Hemmung" von Furcht und Entspannung ist für viele Jahrzehnte das Kernstück der Behandlung von Phobien geworden.

#### Hypothetisches Angstkonditionierungsmodell

Die "Experimente" mit und um den kleinen Albert herum sind in der Folgezeit Ausgangspunkt einer Konditionierungstheorie der Angst geworden. Für nicht wenige sollten sie sogar zur Grundlage für das Verständnis der Entstehungsmechanismen von Phobien werden. Wenn man annimmt, dass die anfangs keine besonderen Reaktionen hervorrufende Ratte der konditionierte Reiz (CS), der Lärm hingegen der unkonditionierte Reiz (UCS) ist, der eine unkonditionierte Schreckreaktion hervorruft (UCR), so kann man formal die Watsonsche Furchtkonditionierung folgendermaßen schreiben:

UCS – UCR (Lärm führt zur Schreckreaktion)

CS – CR (die in raum-zeitlicher Nähe zum Lärm dargebotene Ratte löst eine Furchtreaktion aus)

Andere Reize, die so ähnlich sind wie die Ratte (Fell, Kaninchen usw.) können dann wegen der Generalisierung diese konditionierte Furchtreaktion in abgeschwächter Form auch hervorrufen.



Dieses bestechend einfache Modell gibt dann auch gleich die Handlungsanweisungen für das therapeutische Vorgehen an. Wenn man die konditionierte Furchtreaktion (CR) auf ein konditioniertes Furchtobjekt (CS) wieder abschwächen will, dann braucht nur das Objekt (CS) mehrfach ohne den unkonditionierten Reiz (UCS) geboten werden, und nach den Regeln des klassischen Konditionierens schwächt die Furchtreaktion ab. Aber schon Wolpe hat der Wirkung einer bloßen Abschwächung misstraut und Zusatzmechanismen (reziproke Hemmung) eingeführt. In jüngerer Zeit hat aber im Rahmen der Konfrontationstherapie das einfache Konditionierungsmodell eine gewisse Wiederbelebung erfahren.

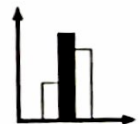
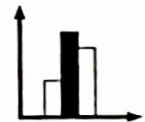
Schon zu Zeiten Watsons war klar, dass die Furchtkonditionierung auf die Ratte ein Spezialfall war, der in allgemeiner Form nur sehr schwer zu replizieren war. Aber auch hier wurden für lange Zeit die entsprechenden Untersuchungen weitgehend unbeachtet gelassen.

Elsie Bregman (1934) konnte in einer umfangreichen und wohl kontrollierten Studie, die mit 7 Jungen und 8 Mädchen im Alter von 12 Monaten durchgeführt wurde, zeigen, dass wirklich neutrale Reize (z. B. Holzquader, Tücher und eine Vielzahl ähnlicher Reize), die entweder mit einer schrillen Klingel (negativer UCS) oder aber mit einer angenehmen Spieluhrmelodie (positiver UCS) zusammen geboten wurden, bei einer späteren Überprüfung in beiden Fällen sowohl positive als auch negative Reaktionen auslösten. Bei mehrfacher Überprüfung schwächten sich jedoch die negativen Reaktionen schnell ab, die positiven nahmen anfangs sogar noch zu (Zuwendung), fielen dann aber auch ab (abnehmendes Interesse). Und das gilt sowohl für positive als auch für negative Konditionierungen.

Daraus folgt, dass bestimmte langandauernde emotionale Reaktionen in Bezug auf einzelne Objekte nicht durch einfache Konditionierungsprozesse entstehen können.

Erste Einblicke in diese zusätzlichen Prozesse gab es schon frühzeitig.

In einem sehr interessanten Experiment hat C. W. Valentine (1930) mit einem 12 Monate alten Mädchen Folgendes herausgefunden. Zeigte man ihr ein Opernglas und ließ gleichzeitig hinter ihrem Rücken einen lauten Pfeifton ertönen, so setzte das Kind nach einem kurzen Umdrehen die Beschäftigung fort. Eine ganz andere Reaktion trat auf, als ihr eine wollene Raupe gezeigt wurde und wieder hinter dem Rücken das laute Pfeifen ertönte. Selbst nach der vierten alleinigen Darbietung der Raupe reagierte das Kind jedes Mal mit einem lauten Schrei und versuchte sich wegzudrehen.





Dieses Experiment macht deutlich, dass eine Furchtzuordnung nach dem Konditionierungsmodell hier wohl nur auf der Grundlage vorbereiteten Lernens möglich ist. So könnte die Furcht vor pelzigen Tieren (z.B. Ratten) vielleicht erst mit 11 Monaten reifen und dann erst, je nach den bis dahin gemachten Erfahrungen, je nach der Bekanntheit mit dem Objekt, je nach den Reaktionen sozialer Bezugspersonen, unter den Einfluss von Lernprinzipien kommen. Die Konditionierungstheorie könnte dann zusätzlich zeigen, wie und unter welchen Bedingungen das so entstandene Verhalten danach auf ähnliche Reize generalisiert.

Konditionierung  
von Angst



Der Prozess des Entstehens eines Angstzustandes, einer Phobie, kann hingegen nur völlig unzureichend im Sinne einer Furchtkonditionierung erklärt werden. Denn nach dem Konditionierungsmodell müsste gelten:

- a) Das phobische Objekt (CS) kann irgendein beliebiger neutraler Reiz sein.
- b) Das spätere phobische Objekt muss anfangs mehrfach mit einem starken traumatischen Ereignis (UCS) in raum-zeitlicher Nähe aufgetreten sein.
- c) Die phobische Reaktion (CR) muss in ihrer Intensität und Qualität schwächer bzw. anders als die frühere Reaktion auf das traumatische Ereignis (UCR) sein.
- d) Die phobische Reaktion muss abschwächen, wenn sie nicht mehr mit dem ursprünglichen traumatischen Ereignis zusammen auftritt.

**Empirische  
Widersprüche**

Diese Annahmen stehen in klarem Widerspruch zu den beobachtbaren Daten aus der klinischen Praxis:

- 1) Phobische Objekte sind nicht irgendwelche neutralen Reize, die zufällig unter den Einfluss traumatischer Ereignisse gekommen sind. Phobien sind häufig auf Objekte bezogen, die z.B. in der Phylogenese des Menschen bedeutsam gewesen sein könnten (Schlangen, Spinnen), deren Gefährlichkeit heute aber den meisten Menschen nur vom Hörensagen her bekannt ist. Dagegen sind Objekte, mit denen fast jeder erhebliche traumatische Erfahrungen gemacht hat (Messer, Glascherben, Waffen) nur in außergewöhnlich seltenen Fällen phobisch besetzt (Öhman u. a. 1984).
- 2) Am Beginn von phobischen Reaktionen lässt sich so gut wie



- nie eine gesteigerte Menge heftiger traumatischer Ereignisse finden. Die zur Rettung einer lerntheoretischen Erklärung gängige Annahme, es könnte hier vielleicht eine Folge von subtraumatischen Ereignissen vorliegen, steht aber geradezu in einem grotesken Widerspruch zum allgemeinen Konditionierungsmodell. Wenn der UCS zu schwach ist, baut sich in Bezug auf den CS keine Konditionierung auf, sondern eine Konditionierung wird in Zukunft erschwert (latente Hemmung).
- 3) Die entwickelte phobische Reaktion ist normalerweise um ein Vielfaches stärker und quälender als die zugrunde liegende traumatische Furchtreaktion.
  - 4) Die phobischen Erwartungshaltungen (irrationale Vorstellungen bezüglich katastrophaler Bedrohungen) und Verhaltensweisen schwächen selbst bei konsequenter Realkonfrontation außerordentlich langsam ab, so dass manchmal der Eindruck entsteht, als seien sie irreversibel.

Insgesamt kann man heute davon ausgehen, dass die phobischen Prozesse im Wesentlichen nicht durch Konditionierungslernen in einem naiven Sinne zustande gekommen sind. Vielmehr spielen außerordentlich viele Faktoren eine Rolle, z. B. auch ein Lernen durch Beobachtung (Mineka 1985).

## 14.2 Konditionierungsmodelle des Vermeidungsverhaltens

Die sehr belastenden, wahnähnlichen, zum größten Teil nicht bewusst verlaufenden kognitiven Informationsverarbeitungsprozesse von Phobikern rufen ihrerseits heftige Furchtzustände hervor (Furcht vor der Angst). Um ihnen zu entgehen, neigen Phobiker zu außerordentlich einschränkenden Vermeidungsverhaltensweisen bei gleichzeitigem Aufbau umfangreicher Sicherheitsrituale.

Es stellt sich jetzt die Frage, ob der Aufbau von Sicherheitsignalen und das konsequente Festhalten an Vermeidungsverhaltensweisen durch Konditionierungsprozesse einfacherer Art erklärt werden kann.

Über viele Jahre hinweg hat hier das Zwei-Faktoren-Modell von Mowrer (1947) einen scheinbar tragbaren Erklärungsgrund geliefert, aus dem auch klare Folgerungen für ein therapeutisches

**Zwei-Faktoren-Modell**



Vorgehen abgeleitet werden konnten. Um den wesentlichen Aspekt dieses Modells verstehen zu können, muss man sich klar machen, welche Prozesse durch eine aversive klassische Konditionierung ausgelöst werden.

UCS – UCR (ein elektrischer Schock z.B. führt zur Schmerzreaktion/Zusammenzucken/Laut). Verpaart man nun zum wiederholten Male den CS mit dem UCS, so löst der CS

- a) vorbereitende somatisch-physiologische und somatisch-verhaltensmäßige Reaktionen aus, die direkt messbar sind.
- b) eine konditionierte emotionale Reaktion aus. Das ist eine Zustandsänderung, die nicht direkt beobachtet werden kann, aber andere Verhaltensweisen beeinflussen kann.

#### Konditionierte emotionale Reaktion

Wie kann man diese konditionierte emotionale Reaktion nachweisen? Gibt man den aversiv konditionierten CS innerhalb einer laufenden operanten Konditionierung, so unterdrückt er mehr oder weniger stark die Rate des operanten Verhaltens.

Es ist nun ganz wesentlich, dass man nicht vorschnell diese konditionierte emotionale Reaktion mit einem Zustand der Furcht oder gar Angst gleich setzt, wie das immer wieder gemacht wurde und noch wird. Wenn schon kognitive Begriffe in diesem Zusammenhang verwendet werden, sollte man lieber von einer gelernten Erwartungshaltung sprechen, die durch den CS als diskriminativen Reiz ausgelöst wird. Diese "Unheilserwartung" ist im Falle des klassischen Konditionierens sicherlich sehr konkret an den kommenden aversiven Reiz gebunden und unterscheidet sich von den mehr oder weniger bewussten, irrationalen Erwartungshaltungen, die für phobische Prozesse charakteristisch sind.

**B**

Ein Beispiel soll die Zusammenhänge weiter erhellen: Wir stellen uns vor, dass ein Kind mehrmals an einem Garten vorbeigeht und dort von einem heran jagenden, laut bellenden, großen Hund heftig erschreckt wird. Dabei sieht es ein auffälliges Schild: "Vorsicht! Bissiger Hund." Bemerkt das Kind nun bei einer anderen Gelegenheit das Schild, so wird bei ihm eine konditionierte emotionale Reaktion ausgelöst.

Eine häufige und auch nahe liegende Beobachtung ist nun, dass das Kind jedes mal, wenn es so ein Schild sieht, um dieses einen großen Bogen macht. Die Frage ist nun, was diese Verhaltensweise (das Vermeiden der Gegend um das Schild) fortlaufend aufrechterhält, denn sie schwächt ja, wie man aus Erfahrung



weiß, nur sehr langsam ab. Dem Hund will das Kind nicht entfliehen, der ist ja gar nicht da. Eine mögliche Erklärung ist, dass das Ausführen der Vermeidungsverhaltensweisen die negative Erwartungshaltung reduziert, die mit dem Schild verbunden ist. Damit kommt ein neuer Lernprozess, nämlich das operante Konditionieren, ins Spiel: Die Verhaltensweisen, die zu einer für das Lebewesen bedeutsamen Veränderung von Zuständen führen, werden beibehalten und treten in der Zukunft verstärkt auf.

Die Zwei-Faktoren-Theorie von Mowrer kann deshalb das fatale, scheinbar nicht abschwächende Vermeidungsverhalten, das im Zusammenhang mit phobischen Prozessen auftritt, ganz gut erklären:

Zwei-Faktoren-Theorie



In der **ersten Stufe** wird über das klassische Konditionieren ein Reiz zum Gefahrenhinweis.

In der **zweiten Stufe** wird über das operante Konditionieren ein bestimmtes Verhalten durch die Veränderung einer negativen Erwartungshaltung ohne direkte Verstärkung über lange Zeit aufrechterhalten.

Für die Anwendung auf phobische Prozesse wäre es bedeutsam zu klären, ob die bei der Vermeidung auftretende konditionierte emotionale Reaktion nun ein Furcht- oder gar Angstzustand ist? Gegen diese gängige Interpretation sprechen einige Versuchsergebnisse:

Wenn es sich hier um einen Furchtzustand handelte, dann müssten mit dem Vermeidungsverhalten bestimmte physiologische Reaktionen des vegetativen Nervensystems einher gehen. Misst man z.B. kontinuierlich die Herzfrequenz, so zeigt sich aber, dass beim Vermeiden die Pulsfrequenz schneller abschwächt als die Vermeidungsreaktion selbst. Das spricht nicht dafür, dass das Vermeidungsverhalten durch eine fortgesetzte Reduktion eines Furchtzustandes aufrechterhalten wird. Zudem haben Befragungen beim Menschen gezeigt, dass nicht die Reduktion eines Furcht- bzw. Angstzustandes das Vermeidungsverhalten steuert. Wenn z.B. jemand am Morgen zum Himmel schaut und dann seinen Schirm mitnimmt, so tut er es nicht, weil er einen plötzlich auftauchenden Angstzustand, den ein bloß vorgestellter bis auf die Haut nasser eigener Körper verursacht haben könnte, reduzieren will. Vielmehr will er wohl eher unangenehmen Überraschungen vorbeugen.

Verstärkungs-  
prozesse beim  
Vermeidungs-  
verhalten

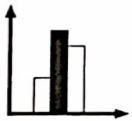


Bisher haben wir ein signalisiertes Vermeidungsverhalten betrachtet. Hier ist ein CS gegeben, z. B. ein Warnschild. Dieses Vermeidungsverhalten, und das haben Forschungsergebnisse aus der jüngsten Zeit ergeben, ist aber für das Verständnis der Prozesse des phobischen Vermeidens nicht sehr charakteristisch.

Angenommen, man vermutet, dass ein bedrohliches Ereignis ohne Vorankündigung unregelmäßig verteilt in der Zukunft eintreten wird. Was kann man dann mit einem Vermeidungsverhalten erreichen, was verstärkt es dann?

**Vermeidung schiebt  
aversives Verhalten  
hinaus**

Durch mein Handeln könnte ich die Zufallsverteilung des unangenehmen Ereignisses verändern, so dass es im Durchschnitt über längere Zeit betrachtet seltener wird. Das bedeutet aber auch, dass sich im konkreten Einzelfall durch das Vermeiden zuerst einmal gar nichts ändert, unter Umständen sich die Lage anfänglich sogar verschlechtert, weil im Einzelfall auf das Vermeidungsverhalten dennoch ab und zu das aversive Ereignis eintritt. Insgesamt gesehen lässt sich aber das Eintreten des unangenehmen Ereignisses etwas hinausschieben, und das allein ist schon vorteilhaft und könnte deshalb verstärkend sein.



Experimente mit Ratten haben gezeigt, dass Vermeidungsverhaltensweisen (Hebel drücken) aufrechterhalten werden können, wenn die Tiere z. B. zufällig verteilt im Durchschnitt pro Minute 10 Schocks erhalten und sie durch die Vermeidungsreaktion diese Zufallsverteilung nunmehr auf einen Schock pro Minute reduzieren können. Wie sieht der Verstärker für die Hebelreaktionen aus, wenn weder ein Signalreiz gegeben ist noch eine sofortige Rückmeldung erfolgt? Rein rechnerisch lernen die Tiere umso besser, je stärker die Zufallsschockverteilung reduziert wird. Das würde aber bedeuten, dass die Tiere über längere Zeit die einzelnen Verhaltensweisen und ihre Folgen statistisch analysieren, Durchschnittsverteilungen erstellen und dann vergleichen. Es ist schwer vorstellbar, dass solche Prozesse bei Lebewesen in der Realität ablaufen. Gardner und Lewis (1976) haben hier mit einem Experiment für mehr Klarheit gesorgt.

Dazu wurden Ratten im Durchschnitt zweimal pro Minute zufällig verteilt geschockt. Sie konnten eine Vermeidungsreaktion (Hebel drücken) ausführen, durch die in den nächsten drei Minuten zwar nicht die Gesamtzahl von sechs Schocks reduziert wurde, wohl aber die Verteilung, und zwar unter drei Bedingungen:



- a) Die Tiere in dieser Gruppe bekamen die sechs Schocks schnell hintereinander am Anfang, danach bis zum Ablauf der drei Minuten keine mehr.
- b) Die Tiere bekamen die Schocks genau in der Mitte des Drei-Minuten-Intervalls.
- c) Alle Schocks traten am Ende auf, so dass zuerst eine längere schockfreie Zeit gegeben war.

Natürlich drücken die Tiere unter der letzten Bedingung am meisten auf den Hebel und vermeiden damit hier am konsequentesten. Interessanterweise tun sie es selbst dann noch, wenn sich zwar ein Aufschub ergibt, dafür aber am Ende die Schockzahl verdoppelt wird.

Wenn also die Alternative lautet: sechs Schocks sofort oder zwölf Schocks etwas verzögert, dann wählen die Tiere lieber die trügerische kurze Ruhe, selbst wenn es danach noch schlimmer kommt.

Der Steuerungsfaktor beim Vermeiden muss also nicht der Versuch sein, direkt Furcht zu reduzieren oder die Anzahl unangenehmer Erfahrungen (Schockreduktion) zu senken, sondern kann allein schon die Möglichkeit des Verschleppens und Hinauszögerns sein, getreu nach dem Motto: "Was du an Unangenehem heute kannst besorgen, dass verschiebe lieber auf morgen, selbst wenn es dann noch schlimmer kommt."

**Praktische  
Nutzanwendung**

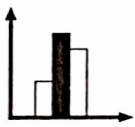
Dieses Verfahren stößt natürlich irgendwann an Grenzen. Erst wenn das Unangenehme als Folge einer Vermeidung über die Maßen zunimmt, schwächt sich das Vermeidungsverhalten ab. Was bedeutet dieser Versuch für den Umgang des Therapeuten mit dem phobischen Vermeiden?

- 1) Es muss verhindert werden, dass es sich der Patient z. B. durch irgendwelche Techniken (z. B. Entspannung, Herausreden) in dem wohligen Gefühl des Aufschiebens bequem machen kann.
- 2) Es müssen Bedingungen geschaffen werden, so dass durch das Vermeiden bei weitem schlechtere Konsequenzen folgen als ohne Vermeiden.



### Abschwächung von Vermeidungsverhalten

#### Modellvorstellungen zur Abschwächung



Klinische Psychologen interessiert nun, wie man ein störendes Vermeidungsverhalten abschwächen kann.

Phobisches Vermeidungsverhalten hat die unangenehme Eigenschaft, dass es nur sehr langsam abschwächt. Es stellt sich jetzt die Frage, ob in bestimmten, insbesondere aversiven Konditionierungen, eine ähnliche Lösungsresistenz gefunden werden kann, so dass hier Bedingungen einer erfolgreichen Abschwächung erkundet werden können.

Als Musterbeispiel hierfür wird in der Literatur immer die Studie von Solomon, Kamin und Wynne (1953) zitiert. 13 Hunde sollten lernen, auf ein Signal hin in einer Shuttle-Box einen, und das ist sehr wichtig, extrem starken Schock zu vermeiden. Nach 10 fortlaufenden Vermeidungsreaktionen wurden 200 Abschwächungen durchgeführt, d.h. es wurde zwar das Signal gegeben, aber es folgte jetzt kein Schock mehr. Dennoch erreichte kein Tier das Kriterium (kein Vermeidungsverhalten innerhalb von 2 Minuten nach dem Signal). Vielmehr war es so, dass viele Tiere während der Abschwächung auf das Signal hin noch schneller die Vermeidungsreaktion zeigten als während der ursprünglichen Vermeidungskonditionierung. Bei 200 Abschwächungsdurchgängen waren überhaupt nur 11 Vermeidungsreaktionen, bei denen die Latenzzeit nach dem Signal größer als 10 Sekunden war. Betont werden muss aber, dass solche Ergebnisse vielfach nur bei sehr starken Schockerwartungen aufgetreten waren. Gab man schwächere Schocks, so zeigte sich häufig eine sehr schnelle Abschwächung des Vermeidungsverhaltens.

Ein Licht auf die dahinterstehenden Prozesse werfen die Untersuchungen von Kamin, Brimer und Black (1963). Sie konnten zeigen, dass es der den Schock ankündigende Signalreiz selbst nicht ist. Er verliert sehr schnell seine Aversivität, d.h. er kann dann z.B. die Reaktionsrate einer futterbelohnten operanten Konditionierung immer weniger unterdrücken. Dennoch geht das Vermeidungsverhalten für lange Zeit nicht zurück. Viel wichtiger sind die zeitlichen Verhältnisse zwischen Signalreiz und Vermeidungsreaktion; das bewies ein weiterer Versuch von Kamin (1957). Er ließ einen Signalreiz (z.B. ein Summton), der einen Elektroschock ankündigte, erst mit der vom Tier gezeigten Vermeidungsreaktion enden oder sogar Sekunden später. Dabei zeigte sich, dass die Vermeidungsreaktion nur dann aufrecht erhalten wurde, wenn der Signalreiz mit der Vermeidungsreaktion ohne weitere Verzögerung endete.

Wenn man sich mit der Abschwächung beim Vermeidungs-



lernen beschäftigt, so stellt sich die Frage, ob das einfache Nicht-mehr-Auftreten des unangenehmen Ereignisses (Schock) rein lerntheoretisch überhaupt eine Abschwächung hervorrufen kann.

Zur Beantwortung dieser Frage muss man sich noch einmal kurz die hinreichende und notwendige Bedingung für eine positive klassische Konditionierung in einer etwas moderneren Form vergegenwärtigen:

Wenn die Wahrscheinlichkeit der Futtergabe (UCS) unter der Anwesenheit des Signalreizes (CS) größer ist als die Wahrscheinlichkeit der Futtergabe unter der Abwesenheit des Signalreizes (non-CS), dann kommt eine Konditionierung zustande. Formal geschrieben lautet das:

$$p(\text{UCS/CS}) > p(\text{UCS/non-CS})$$

Eine Konditionierung kommt im Regelfall nicht zustande, wenn die beiden Wahrscheinlichkeiten gleich sind. Sie müssen dabei aber auch nicht unbedingt beide gleich 0 sein.

In den meisten Versuchen zur Konditionierung wird sichergestellt, dass strengere Bedingungen erfüllt sind. So soll Futter immer nur dann ausgegeben werden, wenn der CS gegeben wird:

$$p(\text{UCS/CS}) = 1.0$$

und niemals Futter, wenn kein CS anwesend ist:

$$p(\text{UCS/non-CS}) = 0$$

Diese strengen Bedingungen sind aber nicht notwendig. Wie man weiß, ist gerade die intermittierende Verstärkung (also z. B. Futter nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.5) besonders geeignet, gelerntes Verhalten aufrecht zu erhalten:

$$p(\text{UCS/CS}) = 0.5 \text{ und } p(\text{UCS/non-CS}) = 0$$

Wann kommt es zur Abschwächung? In der strengen Form muss gelten:

$$p(\text{UCS/CS}) = 0 \text{ und } p(\text{UCS/non-CS}) = 0$$

Der Übergang von der Konditionierung zur Abschwächung ist hier für das Lebewesen klar zu erkennen. Während der Konditionierung zeigt der Signalreiz immer Futter an, in der Abschwächung nie mehr.

Wie sieht das beim Vermeidungsverhalten aus? Wenn das Lernen erfolgreich gewesen ist, erfolgt auf den Signalreiz kein

Konditionierung



Abschwächung



Folgenlosigkeit  
des Vermeidens



Schock mehr, es wird ja vermieden. In der üblicherweise durchgeführten Abschwächungssituation passiert aber genau das Gleiche. Unbemerkt vom Tier wird der Schockgenerator abgestellt, so dass auf den Signalreiz kein Schock mehr erfolgen kann. Ein deutlich erfahrbarer Übergang von der Konditionierungs- zur Abschwächungsphase ist somit nicht auszumachen.

Das ist jedoch anders, wenn die Abschwächungsbedingung nicht in der strengen (beide Wahrscheinlichkeiten gleich 0), sondern in der allgemeinen Form durchgeführt wird. Dann gilt:

$$p(\text{UCS/CS}) = p(\text{UCS/non-CS})$$

In ihr ist natürlich der Spezialfall (beide Wahrscheinlichkeiten gleich Null) enthalten.

Wenn der UCS (z.B. Schock) jetzt einfach zufällig gegeben wird ( $p > 0$ ), unabhängig davon, ob vermieden wird oder nicht, so ist der Übergang von der Konditionierung einer Vermeidungsreaktion zu ihrer Abschwächung deutlich erkennbar.

#### Kritik

Die übliche Form der Abschwächung von Vermeidungsverhalten (Schockausgabemöglichkeit nur abgeschaltet) ist deshalb gar keine Abschwächung im eigentlichen Sinne.

In einer Untersuchung von Bolles u. a. (1971) sind die verschiedenen Abschwächungsbedingungen von Vermeidungsverhalten miteinander verglichen worden.

Unter normalen Bedingungen (Schockgenerator abgestellt) schwächt das Vermeidungsverhalten nur sehr langsam ab. Bestraft man jedes Vermeidungsverhalten (aversives Lernen), so wird das Verhalten sehr schnell unterdrückt.

#### Bestrafung des Vermeidungsverhaltens

Die Frage, ob eine "Aversionstherapie" des Vermeidungsverhaltens für die Praxis eine Bedeutung haben kann, ist schwer zu beantworten, weil Bestrafungen üblicherweise zusätzliche unerwünschte Abwehrverhaltensweisen auslösen.

Hochinteressant ist aber die Abschwächung von Vermeidungsverhalten mit wenigen, zufällig verteilten Schocks. Auch hier schwächt das Vermeidungsverhalten sehr schnell ab, so dass kaum mehr Unterschiede zu einer Kontrollgruppe ohne Vermeidungsverhalten zu sehen sind.

Nicht unerwähnt bleiben soll aber, dass es auch einige kritische Einwände gegen dieses Ergebnis gibt. So fanden z.B. Rescorla und Skucy (1969), dass unter diesen Bedingungen das Vermeidungsverhalten auch verstärkt werden kann, nämlich dann, wenn die zufällige Schockrate recht hoch ist. Da bei einer Zufallsvertei-



lung die Schocks unter der Nichtvermeidungs-Bedingung unter Umständen für eine gewisse Zeit häufiger auftreten können als unter der Vermeidungs-Bedingung, kann es zu vorübergehenden Verstärkungen kommen. Vielleicht ist für Lebewesen eine "bereinigte" Zufallsverteilung (Beseitigung von längeren lokalen Wiederholungen von Ereignissen) als Ausgangsbasis viel angemessener.

### 14.3 Konditionierungsmodelle: ein Beispiel therapeutischer Anwendung

Stellvertretend für die zahlreichen therapeutischen Anwendungsmöglichkeiten der Konditionierung (z.B. systematische Desensibilisierung, Token-Programme, Assertive Training etc.) sei an dieser Stelle die Konfrontationstherapie exemplarisch dargestellt. Mit der Konfrontationstherapie steht den Praktikern eine sehr wirksame Methode zur Behandlung phobischer Ängste zur Verfügung. Prinzipiell wird dabei so vorgegangen, dass der Patient wiederholt solange der phobischen Situation ausgesetzt bzw. mit den phobischen Objekten in Zusammenhang gebracht wird, bis er jeweils mindestens einen merklichen Rückgang seiner erlebten Angst verspürt. So einfach das Verfahren auf den ersten Blick auch aussehen mag, so unklar und zum größten Teil unverstanden sind die zugrundeliegenden Bedingungsmechanismen.

Es beginnt damit, dass es vom lerntheoretischen Standpunkt aus betrachtet noch nicht geklärt ist, ob die phobische Situation (bzw. das phobische Objekt) bloß ein Ankündigungssignal (CS) für das traumatische Ereignis oder das traumatische Ereignis selbst (UCS) ist. Die Menschenansammlung könnte für den Sozialphobiker der bloß augenfällige Hinweisreiz dafür sein, dass etwas Schreckliches mit ihm sogleich passieren wird. Die Anderen könnten aber auch das personifizierte Schreckliche selbst sein, von dem die Bedrohung unmittelbar ausgehen wird. Ganz kompliziert wird es, wenn man berücksichtigt, dass die meisten Phobiker sehr wohl wissen, dass von den Objekten weder in der einen noch in der anderen Richtung in Wirklichkeit eine wie auch immer geartete Gefahr ausgeht.

Wenn man annehmen könnte, dass die phobischen Objekte doch CS sind, die auf ein mögliches traumatisches Ereignis (UCS) hinweisen, dann ließe sich die Konfrontationstherapie

**Konditionierungs-  
theoretische  
Begründung für  
Konfrontations-  
therapie**

**Konfrontation als  
Abschwächung**



lerntheoretisch betrachtet in erster Näherung als Abschwächung begreifen. Das Lebewesen muss lernen, dass der CS nicht länger den UCS vorhersagt. Wie wir schon weiter oben gezeigt haben, genügt es nicht, dabei nur den CS wiederholt zu bieten und gleichzeitig sicherzustellen, dass der UCS nicht eintritt. Zuerst ist es notwendig, das Lebewesen in der Abschwächungssituation zu halten. In der therapeutischen Praxis sind dazu häufig einige Maßnahmen notwendig, um die Tendenz zum frühzeitigen Vermeiden nicht verhaltenswirksam werden zu lassen. Dann muss der Patient mit der phobischen Situation unmittelbar konfrontiert werden. Ein Beschwichtigen, Überreden außerhalb der phobischen Situation, der bloße Hinweis auf andere "normale" Menschen, die unter solchen Bedingungen keine Angst verspüren, lässt kein Abschwächungslernen in Gang kommen.

Eine einfache, auch häufig wiederholte Konfrontation mit dem phobischen Objekt ist jedoch auch nicht hilfreich. Der Patient habituiert dann zwar auf den phobischen Reiz (CS), wegen der Reizabhängigkeit des Habituationsprozesses genügt aber oft schon eine kleine Veränderung der Situation, um die phobische Erwartungshaltung wieder aufleben zu lassen. Zudem besteht die Gefahr, dass bei nur kurzen Darbietungen des CS, insbesondere wenn die phobische Reaktion sehr stark ist, eine Sensibilisierung eintritt und der CS immer bedeutsamer wird (Inkubation).

Lernziel muss sein, zu erkennen, dass der CS den UCS nicht mehr vorhersagt. Dazu genügt es nicht, nur möglichst oft in Zusammenhang mit dem phobischen Objekt hautnah aufgezeigt zu bekommen, dass nichts Schlimmes passiert. In Abweichung von den Gesetzmäßigkeiten für unabhängige Ereignisse findet man bei Phobikern häufig, dass für sie die erlebte Auftretenswahrscheinlichkeit einer schrecklichen Bedrohung umso größer wird, je länger das schlimme Ereignis schon ausgeblieben ist. Um dieser Erwartungshaltung entgegenzuwirken, ist es notwendig, den CS und den UCS zu entkoppeln. Eine Möglichkeit besteht darin, das phobische Objekt deutlich über den Zeitpunkt hinaus darzubieten, von dem ab die Angstentwicklung wieder zurückgegangen ist. Denn es hat sich lernpsychologisch immer wieder für Abschwächungssituationen als bedeutsam herausgestellt, dass das Ende eines Reize (hier der CS) nicht mit der maximalen Ausprägung eines anderen Ereignisses (hier die Angstentwicklung) in raum-zeitlich engen Zusammenhang tritt (siehe das weiter oben erwähnte Experiment von Kamin auf Seite 274). Die schon

**Abschwächung als  
Assoziations-  
entkoppelung**



dargestellte Möglichkeit, eine Entkoppelung zwischen CS und UCS dadurch zu erreichen, indem man unabhängig vom phobischen Reiz (CS) zufällig verteilt Angstreaktionen (UCS) provoziert (z. B. Hyperventilationstraining bei Agoraphobikern) ist bisher noch wenig erforscht und genutzt worden.

Hier wird die Forschung in Zukunft noch einiges an Aufklärungsarbeit zu leisten haben.



kennung auch nur Unterschiede zwischen Elementen speichert. So wurden z.B. Karikaturen mit Verzerrungen der typischen Merkmale besser erkannt als Originalgesichter (Rhodes 1996).

Bei dieser Betrachtung wird das besondere Phänomen, der besondere Fall, z. B. von extremer Gedächtnisleistung oder von speziellen Gedächtnisgeschicklichkeiten in anderen Kulturen, zum Gegenstand der Forschung, der bei einer mittelwertsbildenden Statistik zur Fehlervarianz geworden wäre. Es steht zu hoffen, dass die Konzentration auf die Phänomene der Informationsverarbeitung beim Menschen zum ersten Mal auch den abweichenden, besonderen Fall zur Quelle der psychologischen Erkenntnis werden lässt. Wie viel versprechend eine solche Betrachtung sein kann, zeigt u. a. die Amnesieforschung die wesentliche theoretische Beiträge zur Funktion des normalen Gedächtnisses liefern kann.

Durch die Bearbeitung natürlicher Gedächtnisphänomene wird das Spektrum der Beobachtungen viel breiter, aber auch eben für eine Anwendung geeigneter. Fragen nach der Validität von Zeugenaussagen oder nach den Veränderungen, denen eine Information im Laufe der Jahre im menschlichen Gedächtnis ausgesetzt ist, haben direkte Anwendungsrelevanz.

Hier wird die Lernforschung für die pädagogische Psychologie in neuem Maße bedeutungsvoll. Lerntheorien, die die Belohnung als Lernmotivation betrachten, haben für den schulischen Bereich nur geringe Relevanz, wenn auch die Bedeutung z. B. des programmierten Lernens nicht geleugnet werden soll. Aber die Erforschung von Lerntechniken und die Beobachtung, wie solche Lerntechniken spontan von Kindern verschiedenen Alters eingesetzt werden, oder die Beobachtung des Entwicklungsverlaufes des Verstehens von Geschichten geben der Lernpsychologie neues Gewicht für die Ausbildung von Lehrern und Dozenten.

## 15.5 Emotion und Lernen

Für die kognitive Psychologie bleibt die Emotion problematisch. In jüngster Zeit wird die Emotionsforschung – gerade in Reaktion auf die „kognitive Wende“ – wieder intensiviert. Der Mensch ist eben ein Wesen, das fühlt und erlebt und nicht nur Probleme löst, Begriffe bildet und Informationen speichert.

Gerade in der Gedächtnispsychologie muss eine Berücksichti-



gung der Emotion zu wichtigen Ergebnissen führen. Aus der Alltagsbeobachtung ist bekannt, dass wichtige, bedeutsame Informationen, also Informationen, die z. B. eine Person aufregen, ohne weiteres gespeichert und kaum vergessen werden. Rogers (1983) kann für Informationen, die man auf sich selbst beziehen kann (self-reference), ein besseres Lernen demonstrieren. So wird erklärbar, warum Schüler, die in der Schule nicht durch hohe Leistungen hervortreten, dennoch erhebliche Lernleistungen im Bereich ihres Hobbys vollbringen können.

Brown und Kulik (1977) haben entdeckt, dass die Erinnerung an Ereignisse, die mit starken Emotionen verknüpft waren, auch unwesentliche Begleitumstände mit einschließt, die in bildhafter Form aufgerufen werden können. Auch markante, persönlich bedeutsame Ereignisse werden genau und dauerhaft gespeichert (Weaver 1993).

Kebeck (1982) findet, dass solche Passagen einer echt wirkenden, provozierenden, aggressiven Interaktion im Hörsaal, die die stärkste emotionale Beteiligung hervorgerufen hatten, am besten erinnert werden und später zum Kern für Rekonstruktionsversuche der Versuchspersonen werden. Er verweist damit auf das von Psychoanalytikern und auch von Theoretikern, die mit Drogentherapien arbeiten (Grof 1978), hervorgehobene Prinzip der affektiven Organisation der Speicherinhalte.

Insgesamt haben sich die wenigen Versuche, den emotionalen Zustand der Versuchsperson in Zusammenhang zu verschiedenen Parametern der Gedächtnisleistung zu setzen, bereits als sehr fruchtbar erwiesen.

## 15.6 Individuelle Differenzen

Cronbach (1975) sowie Cronbach und Snow (1977) haben die Aufmerksamkeit wieder auf individuelle Differenzen in den kognitiven Prozessen gelenkt. Die Validität psychologischer Methoden wird besonders dann infrage gestellt, wenn qualitativ unterschiedliche Daten gemittelt werden. Die Praxisrelevanz psychologischen Wissens ist also auch erst gegeben, wenn dieses Wissen das Spektrum individueller Abweichungen und Besonderheiten angemessen abbildet. Für den Bereich der Gedächtnisforschung sind solche individuellen Differenzen von Flammer (1975) referiert worden. Besonders bezüglich des Einsatzes von Lernstra-



# Literatur

- Adams, Ch., Dickenson, A. (1981): Actions and habits: Variations in associative representations during instrumental learning. In: Spear, N.E., Miller, R.R. (Eds): Information processing in animals: Memory mechanisms. L Erlbaum, New Jersey
- Amsel, A. (1972): Inhibition and mediation in classical, Pavlovian and instrumental conditioning. In: Boakes, R. A., Halliday, M.S. (Eds): Inhibition and learning. Academic Press, London
- (1979): The ontogeny of appetitive learning and persistence in the rat. In: Spear, N.E., Campbell, B.A. (Eds): Ontogeny of learning and memory. Erlbaum, Hillsdale
- Anderson, J.R. (1981): Effects of prior knowledge on memory for new Information. *Memory and Cognition* 9, 237–246
- (1993): Rules of the mind. Erlbaum, Hillsdale
- Angermaier, M. (1974): Psycholinguistischer Entwicklungstest. Beltz, Weinheim
- (1980): Legasthenie. In: Spiel, M. (Hrsg.): Die Psychologie des 20. Jahrhunderts. Kindler, Zürich
- Angermeier, W.F. (1983a): Psychologie für den Alltag. Econ, Düsseldorf, Wien
- (1983b): Die Evolution des operanten Lernens. Eine vergleichende Etho-Psychologie. Mit Beiträgen von P. Bednorz. Karger, Basel
- Aschermann, E., Dannenberg, U., Schulz, A.-P. (1998): Photographs as retrieval cues for children. *Applied Cognitive Psychology*, 12, 55–66
- , Mantwill, M., Köhnken, G. (1991): An independent replication of the effectiveness of the cognitive interview. *Applied Cognitive Psychology* 5, 489–495
- Atkinson, R. C., Shiffrin, R. M. (1968): Human memory: A proposed system and its control processes. In: Spence, KW (ed.): Advances in the psychology of learning and motivation research and theory. Academic Press, New York
- Ausubel, P (1972): Pädagogische Psychologie. Beltz, Weinheim
- Azrin, N.H. (1960): Effects of punishment intensity during variable-interval reinforcement. *Journal of Experimental Analysis of Behavior* 3, 123–142
- Baars, B.J. (1998): Das Schauspiel des Denkens. Neurowissenschaftliche Erkundungen. Klett Cotta, Stuttgart
- Baddeley, A.D. (1997): Human memory. Psychology Press, Erlbaum, Hillsdale
- Wilson, B. (1988): Comprehension and working memory: A single case neuropsychological study. *Journal of Memory and Language* 27, 479–498
- Ballstaedt, St. P., Mandl, H., Schnotz, W., Tergan, S.O. (1981): Texte verstehen. Texte gestalten. Urban und Schwarzenberg, München
- Bandura, A. (1965): Influence and model's reinforcement contingencies on the acquisition of imitative responses. *Journal of Personality and Social Psychology* 1, 589–595
- (1976): Modellernen. Klett, Stuttgart
- (1979): Sozial kognitive Lerntheorie. Klett, Stuttgart
- , Blanchard, E.B., Ritter, B.J. (1968): The relative efficiency of desensitization and



- modeling therapeutic approaches for producing behavioral, affective and attitudinal changes. Stanford University, Stanford, Calif.
- , Grusec, J.C., Menlove, F.L. (1967): Vicarious extinction of avoidance behaviors. *Journal of Personality and Social Psychology* 5, 16–23
- , Ross, D., Ross, S.A. (1963): Imitation of filmmediated aggressive models. *Journal of Abnormal and Social Psychology* 66, 3–11
- , Walters, R. (1963): Social learning and personality development. Rinehart and Winston, New York
- Barclay, C.R. (1988): Truth as accuracy in autobiographical memory. In Greenberg, M.M., Morris, P.E., Sykes, R.N. (eds): *Practical aspects of memory. Current Research and issues. Volume I: Memory in everyday Life*. Wiley, Chichester
- Bartlett, F.Ch. (1932): *Remembering: A study in experimental and social psychology*. University Press, Cambridge
- Bartlett, J.C., Santrock, J.W. (1979): Affect-dependent episodic memory in young children. *Developmental Psychology* 50, 513–518
- Bäumler, G. (1974): *Lern- und Gedächtnistest LGT3*. Hogrefe, Göttingen
- Bayen, U., Nakamura, G.V., Dupuis, S.E. (2000): The use of schematic knowledge about sources in source monitoring. *Memory and Cognition*, 28, 480–500
- Benton, A.L. (1996/7): *Der Benton Test*. Hogrefe, Göttingen
- Bergmann, E.T., Roediger, H.L. (1999): Can Bartlett's repeated reproduction experiments be replicated? *Memory and Cognition* 27, 937–947
- Berry, D.C., Broadbent, D.E. (1984): On the relationship between task performance and associated verbalisable knowledge. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 36, 209–231
- Birbaumer, N., Schmidt, R.F. (1999): *Biologische Psychologie*. 4 Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg
- Bjork, R.A. (1978): The updating of human memory. In: Bower, G.H. (ed.): *The Psychology of Learning and Motivation. Advances in Research and Theory*, Vol 12, Academic Press, New York
- Blodgett, H.C. (1929): The effect of the introduction of reward upon the maze performance of rats. *Public Psychology* 4, 113–134
- Bolles, R.C. (1969): Avoidance and escape learning: Simultaneous acquisition of different responses. *Journal of Comparative Physiological Psychology* 68, 355–358
- , Moot, S.A., Grossen, N.E. (1971): The extinction of shuttle-box avoidance. *Learning and Motivation* 2, 324–333
- , Seelbach, S.E. (1964): Punishing and reinforcing effects of noise onset and termination for different responses. *Journal of Comparative Physiological Psychology* 58, 127–131
- Bower, G.H., Black, J.B., Turner, T.J. (1979): Scripts in memory for texts. *Cognitive Psychology* 2, 177–220
- , Lesgold, A.L., Tieman, D. (1969): Grouping operations in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 8, 481–493
- Bredenkamp, J. (1998): *Lernen Erinnern Vergessen*. Beck, München
- Bregman, E.O. (1934): An attempt to modify the emotional attitudes of infants by the conditioned response technique. *Journal of Genetic Psychology* 45, 169–198
- Bremner, J.D., Steinberg, M., Southwick, S.M., Johnson, D.R., Charney, D.S. (1993): Use of the structured clinical interview for DSM-IV dissociative disorders for systematic assessment of dissociative symptoms in posttraumatic stress disorder. *American Journal of Psychiatry*, 150, 1011–1014
- Brewin, C.R., Andrews, B., Gotlib, I.H. (1993): Psychopathology and early experience: A reappraisal of retrospective reports. *Psychological Bulletin*, 113, 82–98
- Brooks, L.C. (1968): Spatial and verbal components of the act of recall. *Canadian Journal of Psychology* 22, 349–368
- Brown, A.G. (2001): *Nerve cells and nervous systems. An introduction to neuroscience*. Springer: Berlin, Heidelberg



- Brown, A.L., Smiley, S. S. (1977): Rating the importance of structural units of prose passages: A Problem of metacognitive development. *Child Development* 48, 1–8
- Brown, G., Sproson, G.F. (1987): The involvement of memory and metamemory in the schoolwork of secondary school pupils. *Educational Studies* 13, 213–221
- Brown, R., Kulik, J. (1977): Flashbulb memories. *Cognition* 5, 73–79
- Buchner, A. (1993): Implizites Lernen. Probleme und Perspektiven. (Vol. 17). *Psychologie Verlags Union, Weinheim*
- Buzan, T., Buzan, G. (1999): *Das Mind Map Buch*. MVG, Stuttgart
- Campbell, B.A. (1967): Developmental studies of learning and motivation in infraprimate mammals. In: Stevenson, H. W., Hess, E.H., Rheingold, H.L. (Eds): *Early behavior: Comparative and developmental approaches*. John Wiley, New York
- , Jaynes, J. (1966): Reinstatement. *Psychological Review* 73, 478–480
- , Spear, N.E. (1972): Ontogeny of memory. *Psychological Review* 79, 215–236
- Capaldi, E.J.A. (1967): A sequential hypothesis of instrumental learning. In: Spence, K.W., Spence, J.T. (Eds): *The psychology of learning and motivation*, Vol 1. Academic Press, New York
- Catania, A.C., Reynolds, O.S. (1968): A quantitative analysis of the responding maintained by interval schedules of reinforcement. *Journal of Experimental Analysis of Behavior* 11, 327–383
- Cautela, J.R. (1971): Covert conditioning. In: Jacobs, A., Sachs, L.B. (Eds): *The psychology of private events: Perspectives on covert response systems*. Academic Press, New York
- Chi, M.T.H. (1978): Knowledge structure and memory development. In: Siegler, R.S. (Ed): *Childrens thinking, what develops?* Erlbaum, Hillsdale, 73–96
- , Glaser, R., Rees, E. (1983): Expertise in problem solving. In: Sternberg, J.R. (Eds): *Advances in the Psychology of human intelligence* (Vol. 2). Erlbaum, Hillsdale
- , Koeske, D. (1983): Network representation of a childs dinosaur knowledge. *Developmental Psychology* 19, 29–39
- Christianson, S.-A., Nilsson, I. G. (1989): Hysterical amnesia: A case of adversely motivated isolation of memory. In: Archer, T., Nilsson, L.-G. (Eds): *Adversion, avoidance, and anxiety: Perspectives on averively motivated behaviour*, Erlbaum, Hillsdale
- Churchland, P.M. (1997): *Die Seelenmaschine*. Spektrum, Heidelberg, Berlin, Oxford
- Claparède, E. (1911): *Récognition et moitié*. *Archives de Psychologie*, 11, 79–90.
- Cohen, G., Faulkner, D. (1987): Life span changes in autobiographical memory. *Human Cognition Research Laboratory. Tech. Report No. 24*
- Coleman, P.G. (1986): Ageing and reminiscence process. *Social and clinical implications*. Wiley, Chicester
- Collins, A.M., Quillian, M.R. (1972): Experiments on semantic memory and language comprehension. In: Gregg, L. W. (Ed.): *Cognition and learning in memory*. Wiley, NY
- Coltheart, V. Evans, J.S.B. T. (1981): An investigation of semantic memory in individuals. *Memory and Cognition* 9, 524–532
- Conway, M.A. (1990): *Autobiographical memory*. Open University Press, Philadelphia
- , Rubin, D.C. (1993): The structure of autobiographical memory. In: Collins, A.F., Gathercole, S.E., Conway, M.A., Morris, P.E. (Eds): *Theories of memory*. Erlbaum, Hillsdale
- Coulter, X. (1979): The determinants of infantile amnesia. In: Spear, N.E., Campbell, B.A. (Eds): *Ontogeny of learning and memory*. Erlbaum, Hillsdale
- Craik, F.I.M., Lockhart, R.S. (1972): Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 11, 671–684
- Cronbach, J.L. (1975): Beyond the two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist* 30, 116–127
- , Snow, R.E. (1977): *Aptitudes and instructional methods*. Irvington, New York



- Damasio, A. R. (2000): Ich fühle, also bin ich. Die Entschlüsselung des Bewusstseins. List, München
- D'Amato, M. R., Safarjan, W. R., Salomon, D. (1981): Long – delay conditioning and instrumental learning: Some new findings. In: Spear, N. E., Miller, R. R. (Eds): Information processing in animals: Memory mechanisms. Erlbaum, Hillsdale
- Danserau, D. F., McDonald, B. A., Collins, K. W., Holley, Ch. D., Garland, J., Dickhoff, G., Evans, S. H. (1979): Development and evaluation of a learning strategy training program. *Journal of Educational Psychology* 71, 64–73
- Davidson, D. (1994): Recognition and recall of irrelevant and interruptive atypical actions in script based stories. *Journal of Memory and Language*, 33, 757–775
- Davidson, E., Smith, P. (1982): Imitation social comparison and self reward. *Child Development* 53, 928–932
- Dawson, M. E., Schell, A. M. (1987): Human autonomic and skeletal classical conditioning: The role of conscious cognitive factors. In: Davey, G. (Ed.): Cognitive processes and Pavlovian conditioning in humans. John Wiley, New York
- Deese, J. (1962): On the structure of associative meaning. *Psychological Review* 69, 161–175
- Demb, J. B., Desmond, J. E., Wagner, A. D., Vaidya, C. J., Glover, G. H., Gabrieli, J. D. E. (1995): Semantic encoding and retrieval in the left inferior prefrontal cortex: A functional MRI study of task difficulty and process specificity. *Journal of Neuroscience*, 15, 5870–5878
- Donald, M. (1991): Origins of the modern mind: Three stages in the evolution of the culture and cognition. Harvard University Press, Cambridge, MA
- Dörner, D. (1988): Wissen und Verhaltensregulation: Versuch einer Integration. In: Mandl, H., Spada, H. (Hrsg.): Wissenspsychologie. PVU, München
- (1989): Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Rowohlt, Reinbek
- , Kreuzig, H. W., Reither, F., Stäudel, Th. (Hrsg.) (1983): Lohausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern: Huber
- Dunham, Ph. (1977): The nature of reinforcing stimuli. In: Honig, W. K., Staddon, J. E. R. (Eds): Handbook of operant behavior. Prentice Hall, New Jersey
- Ebbinghaus, H. (1885): Über das Gedächtnis. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie. Dunker, Leipzig
- Ehrenfreund, D. A. (1952): A study of the transposition gradient. *Journal of Experimental Psychology* 43, 81–87
- Eibl-Eibesfeldt, I. (1973): Der vorprogrammierte Mensch. Molden, Zürich
- (1999): Grundriss der vergleichenden Verhaltensforschung. Piper, München
- Ellinwood, E. H. (1969): Perception of faces. *Psychiatry Quarterly* 43, 622–646
- Ellson, D. O. (1938): Quantitative studies of the interaction of simple habits. I. Recovery from specific and generalized effects of extinction. *Journal of Experimental Psychology* 23, 339–358
- English, H. B. (1929): Three cases of the „conditioned fear response“. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 34, 221–225
- Erdelyi, M. W., Becker, J. (1974): Hyperamnesia for pictures. *Cognitive Psychology* 6, 159–171
- Ericsson, K. A., Chase, W. G., Faloon, S. E. (1980): Acquisition of a memory skill. *Science* 208, 181–216
- Estes, W. K. (1944): An experimental study of punishment. *Psychological Monographs*, 57 (No. 263)
- Eyraud, R., Caumer, J. (1998): Ich habe vergessen, wer ich bin. Piper, München
- Fantino, E. (1977): Conditioned reinforcement: Choice and information. In: Honig, W. K., Staddon, J. E. R. (Eds): Handbook of operant behavior. Prentice-Hall
- Feigley, D. A., Spear, N. E. (1970): Effect of age and punishment condition on long-term retention by the rat of active and passive avoidance learning. *Journal of*



- Comparative and Physiological Psychology, 73, 515–526
- Ferster, C.B., Skinner, B.F. (1957): Schedules of reinforcement. Appleton Century Crofts, New York
- Findley, J.D. (1966): Programmed environments for the experimental analysis of human behavior. In: Honig, W.K. (Ed.): Operant behavior. Areas of research and application. Appleton Century Crofts, New York
- Fischer, G., Riedesser, P. (1999): Lehrbuch der Psychotraumatologie. Reinhardt, München/Basel
- Flammer, A. (1975): Individuelle Unterschiede im Lernen. Beltz, Weinheim
- Flavell, J.H. (1970): Developmental studies of mediated memory. *Advances of Child Development and Behavior* 5, 182–211
- Foppa, K. (1968): Lernen und Gedächtnis. Kiepenheuer und Witsch, Köln
- Foree, D.D., LoLordo, V.M. (1973): Attention in pigeon: The differential effects of food-getting vs. shock-avoidance procedures. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 85, 551–558
- Frank, H. (1964): Kybernetische Grundlagen subjektiver Sachverhalte. Schnelle, Quickborn
- Galizio, M. (1979): Contingency-shaped and rule-governed behavior: Instructional control of human loss avoidance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* 31, 53–70
- Galton, F. (1883): Inquiries into human faculty and its development. Everyman Edition, London
- Garcia, J., Koelling, R.A. (1966): Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science* 4, 123–124
- Gardner, E.T., Lewis, P. (1976): Negative reinforcement with shock frequency increase. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* 25, 1–14
- Gardner, H., Winner, E. (1981): Artistry and Aphasia. In: Sarno, M. (Ed.): Acquired aphasia. Academic Press, NY
- Gathercole, S., Baddeley, A.D. (1989): Evaluation of the role of phonological STM in the development of vocabulary in children. A longitudinal study. *Journal of Memory and Language* 29, 336–360
- Gentner, D.R. (1978): Der experimentelle Nachweis der psychologischen Realität semantischer Komponenten. In: Norman, D.A., Rumelhart, D.G. (Hrsg.): Strukturen des Wissens. Klett, Stuttgart
- (1988): Expertise in typewriting. In: Chi, M.T., Glaser, H., Farr, M.J. (Eds): The nature of expertise. Erlbaum, Hillsdale
- Gershon, M. (2001): Der kluge Bauch. Die Entdeckung des zweiten Gehirns. Goldmann, München
- Gilhooly, K.J. (1992): Advances in the psychology of thinking. Harvester, London
- Gleitman, H. (1971): Forgetting of long-term memories in animals. In: Honig, W.K., James, P.H.R. (Eds): Animal memory. Academic Press, New York
- Glisky, E.L., Polster, M.R., & Routhieaux, B.C. (1995): Double Dissociation between item and source memory. *Neuropsychology* 9, 229–235
- Gobet, F., Simon, H.A. (1996): Recall of rapidly presented random chess positions is a function of skill. *Psychonomik Bulletin & Review* 3, 159–163
- Godden, D., Baddeley, D.A. (1975): Context-dependant memory in two natural environments: On land and under water. *British Journal of Psychology* 66, 325–331
- Gormezano, I., Kehoe, E.J. (1975): Classical conditioning: Some methodological-conceptual issues. In: Estes, W.K. (Ed.): Handbook of learning and cognitive processes, vol 2. Conditioning and behavior theory. Erlbaum, New Jersey
- Graham, F.K., Kendall, B.S. (1960): Memory for designs test: revised manual. Perceptual and Motor Skills (Monogr Suppl) 2: V11
- Grant, D.A., Norris, E.B. (1947): Eyelid conditioning as influenced by the presence of sensitized beta-responses. *Journal of Experimental Psychology* 37, 423–433
- Green, A.J.K., Gilhooly, K.J. (1992): Empirical advances in expertise research. In:



- Keane, M., Gilhooly, T. (Eds): *Advances in the psychology of thinking*. Harvester, London
- Greenwald, A.G. (1992):. New look 3. Unconscious cognition reclaimed. *American Psychologist*, 47(6), 766–779
- Grice, R. G. (1948): The relation of secondary reinforcement to delayed reward in visual discrimination learning. *Journal of Experimental Psychology* 38, 1–16
- Grof, St. (1978): *Topographie des Unbewussten*. Klett, Stuttgart
- Gummermann, K., Gray, C.R. (1971): An unwanted case and a bibliography for eidetic imagery. *Psychonomic Monographs Supplement* 4: 10
- Guttman, N., Kalish, H. T. (1956): Discriminability and stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology* 51, 79–88
- Haider, H. (1992):. Implizites Wissen und Lernen. Ein Artefakt? *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie* 39(1), 68–100
- Hallahan, D.P., Kaufmann, J. M. (1976): *Introduction to learning disabilities*. Prentice Hall, New York
- Harlow, H.F., Mears, C. (1979): *The human model: Primate perspectives*. Wiley & Sons, New York
- Hasselhorn, M., Schneider, W., Marx, H. (2000): *Diagnostik von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten*. Jahrbuch der pädagogisch-psychologischen Diagnostik. Göttingen: Hogrefe
- Hatano, G., Osawa, K. (1983): Digit memory of grand expert in abacus – derived mental calculation. *Cognition* 15, 95–110
- Havighurst, R.J. (1953) *Human development and education*. Longmans & Green, New York
- Hayes, K.J. Hayes, C. (1952): Imitation in a home raised chimpanzee. *Journal of Comparative Physiological Psychology* 45, 450–459
- Hebb, D. O. (1949): *The organization of behavior: A neuropsychological theory*. Wiley, New York
- Herrmann, D.J., Chaffin, R. (Eds) (1988): *Memory in historical perspective*. Heidelberg, Springer
- Herrmann, Th. (1969): *Lehrbuch der empirischen Persönlichkeitsforschung*. Hogrefe, Göttingen
- Herzberg, P. (1968): Testbatterie zur Erfassung der motorischen Lernfähigkeit. *Theorie und Praxis der Körperkultur* 17, 1066–1073
- Highbee, K.L. (1977): *Your memory how it works and how to improve it*. Prentice Hall, New York
- (1976): Can young children use mnemonics? *Psychological Reports* 38, 18
- Hilgard, E.R., Bower, G.H. (1966): *Theories of learning*. Appleton Century Crofts, New York
- Hill, T., Lewicki, P., Czyzewska, M., Boss, A. (1989): Self-perpetuating development of encoding biases in person perception. *Journal of Personality and Social Psychology* 57, 373–387
- Hinterliter, C.F., Misanin, J.R. (1988): Weanling and senescent rats process simultaneously presented odor and taste differently than young adults. *Behavior and Neurological Biology* 49, 112–117
- Hirsch, M., Kramer, T. (1999): *Neuroanatomy. 3D-Stereoscopic atlas of the human brain*. Springer, Berlin/Heidelberg
- Hofer, M., Weinert, F.G. (Hrsg.) (1973): *Grundlagentexte pädagogische Psychologie*, Bd. 2. Fischer, Frankfurt/M
- Hoffmann, H., Spear, N.E. (1988): Ontogenetic differences in conditioning of an aversion to a gustatory CS with peripheral US. *Behavior and Neurological Biology*, 50, 16–23
- Howe, J. A. (1980): *The psychology of human learning*. Harper and Row, New York
- Hulicka, J.M., Grossmann J.L. (1967): Age group comparisons for the use of mediators in paired associate learning. *Journal of Gerontology* 22, 46–51
- Hunt, E.B., Love, T. (1972): How good can memory be. In: Melton, A.W., Martin, E. (Eds): *Coding processes in human memory*. Winston, Washington
- Hunt, E. B., Davidson, J., Lansman, M. (1981):



- Individual differences in longterm memory. *Memory and Cognition* 9, 599–608
- Irle, M. (1975): *Lehrbuch der Sozialpsychologie*. Hogrefe, Göttingen
- Johanson, I.B., Hall, W.G. (1984): Ontogeny of appetitive learning: Independent ingestion as a model motivational system. In: Kail, R., Spear, N.E. (Eds): *Comparative perspectives on the development of memory*. Erlbaum, Hillsdale
- Johnson, M.K., Raye, C.L. (1981): Reality monitoring. *Psychological Review* 88, 67–85
- Jones, M.C.A. (1924): A laboratory study of fear: The case of Peter. *Journal of Genetic Psychology* 31, 308–315
- Kalat, J.W., Rozin, P. (1971): Role of interference in taste-aversion learning. *Journal of Comparative Physiological Psychology* 77, 53–58
- Kamin, L.J. (1957): The effects of termination of the CS and avoidance of the US on avoidance learning. *Canadian Journal of Psychology* 11, 48–56
- (1969): Predictability, surprise, attention and conditioning. In: Campbell, B.A., Church, R.M. (Eds): *Punishment and aversive behavior*. Appleton Century Crofts, New York
- , Brimer, C.J., Black, A.H. (1963): Conditioned suppression as a monitor of fear of the CS in the course of avoidance training. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 56, 497–501
- Kanfer, F.H. (1970): *Learning foundations of behaviour therapy*. Wiley, New York
- Kebeck, G. (1982): *Emotion und Vergessen*. Aschendorff, Münster
- Kelemen, W.L., Frost, P.J., Weaver, Ch.A. (2000): Individual differences in metacognition: evidence against a general metacognitive ability. *Memory and Cognition* 28, 92–107
- Kelly, G.A. (1955): *The psychology of personal constructs*. Norton, New York
- Kemmler, L. (1975): *Erfolg und Vergessen in der Grundschule*. Hogrefe, Göttingen
- Kihlstrom, J.F. (1987): The cognitive unconscious. *Science*, 237, 1445–1452
- Kimura, D. (2000): *Sex and Cognition*. MIT Press, Cambridge
- Kirtley, D.D. (1975): *The psychology of blindness*. Nelson Hall, Chicago
- Klahr, D. (1981): Informationsverarbeitungsmodelle der Denkentwicklung. In: Kluwe, R.H., Spada, H. (Hrsg.): *Studien zur Denkentwicklung*. Huber, Bern
- Klauer, K.J., Lauth, G.W. (1997): Lernbehinderungen und Leistungsschwierigkeiten bei Schülern. In: Weinert, E. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie, Pädagogische Psychologie Bd. 3*. Göttingen: Hogrefe
- Kliegel, M., McDaniel, M., Einstein, G.O. (2000): Plan formation, retention, and execution in prospective memory: A new approach and age related effects. *Memory and Cognition*, 28, 1041–1049
- Kliegl, R., Baltes, P.B. (1989): Testing the limits and the study of adult age differences in cognitive plasticity of a mnemonic skill. *Developmental Psychology* 25, 247–256
- Klosterhalfen, W., Klosterhalfen, S. (1989): Psychologische Faktoren. Immunität und Krankheit. In: Speidel, H., Strauß, B. (Hrsg.): *Zukunftsaufgaben der psychosomatischen Medizin*. Springer, Heidelberg
- Knopf, M., Preussler, W., Stefanek, J. (1995): Kann Expertise im Skatspiel Defizite des Arbeitsgedächtnisses älterer Menschen kompensieren? *Swiss Journal of Psychology* 3, 225–334
- Kohlberg, L. (1974): *Zur kognitiven Entwicklung des Kindes*. Suhrkamp, Frankfurt
- Köhler, W. (1918): Nachweis einfacher Strukturfunktionen beim Schimpansen und beim Haushuhn: Über eine neue Methode zur Untersuchung des bunten Farbsystems. *Abhandlungen der Preußischen Akademie der Wissenschaften* 2, 1–101
- Kokinov, B.N., Petrov, A. (2001): Integrating memory and reasoning in analogy-making. The AMBR-Modell. In: Gentner, D., Holyoak, J., Kokinov, B. (2001): *The analogical mind*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press
- Konorski, J. (1948): *Conditioned reflexes and*



- neuron organization. University Press, Cambridge
- Koriat, A., Goldsmith, M. (1996): Monitoring and control processes in the strategic regulation of memory accuracy. *Psychological Review* 103, 490–517
- , –, Pansky, A. (2000): Toward a psychology of memory accuracy. *Annual Review of Psychology* 51, 481–537
- Kosslyn, S.M. (1980): Image and mind. Harvard University Press, Cambridge
- Kraemer, P.J., Lariviere, N.A., Spear, N.E. (1988): Expression of a taste aversion conditioned with an odor-taste compound: overshadowing is relatively weak in weanlings and decreases over a retention interval in adults. *Animal Learning and Behavior* 16, 164–168
- Kreutzer, M.A., Leonard, C., Flavell, J.H. (1975): A interview study of childrens' knowledge about memory. *Child Development Monographs* 40
- Kuhn, H. (1978): Die Entstehung des Neuen. Suhrkamp, Frankfurt
- Kulesa, D. (1987): Einfluss der allgemeinen motorischen Aktivität auf das Lernverhalten von unterschiedlich alten Ratten. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Universität zu Köln
- Langer, I., Schulz v. Thun, F., Tausch, R. (1974): Verständlichkeit. Reinhardt, München/Basel
- , –, – (2002): Sich verständlich ausdrücken, 7. Aufl. Reinhardt, München/Basel
- Lashley, K.S. (1950): In search of the engram. *Symposia of the Society for Experimental Biology*, 4, 454–482
- Lauth, G.W. (1992): Evaluation einer Intervention zur Vermittlung metakognitiver Kompetenzen bei kognitiver Retardierung. *Zeitschrift für klinische Psychologie* 21, 251–261
- (1993): Konzeption und Evaluation eines Trainings metakognitiver Kompetenzen bei kognitiver Retardierung. In: Klauer, K.J. (Hrsg.): *Kognitives Training*. Göttingen: Hogrefe
- Lebrato, M.T., Ellis, N. R. (1974): Imagery mediation in paired associate learning by retarded and nonretarded subjects. *American Journal of Mental Deficiency* 78, 704–713
- LeDoux, J.E. (1995): Emotion: Clues from brain, *Annual Review of Psychology* 46, 209–35
- Lefrancois, G.H. (1976): *Psychologie des Lernens*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- Lehr, U. (1984): *Psychologie des Alterns*. Quelle & Meyer, Heidelberg
- Leichtmann, M.D., Ceci, S.J. (1995): The effects of stereotypes and suggestions on preschoolers reports. *Developmental Psychology* 31, 568–578
- Lempp, R. (1976): Frühkindlich hirnnorganisch bedingte Lernstörungen und ihre Behandlung. In: Nissen, U. (Hrsg.): *Intelligenz. Lernen und Lernstörungen*. Springer, Berlin/Heidelberg, 184–194
- Lett, B.T. (1975): Long delay learning in the T-maze. *Learning and Motivation* 6, 80–90
- Lewandowsky, St., Kirsner, K. (2000): Knowledge partitioning: Context-dependant use of expertise. *Memory & Cognition* 28, 295–305
- Lewicki, P., Hill, T., Bizot, E. (1988): Acquisition of procedural knowledge about a pattern of stimuli that cannot be articulated. *Cognitive Psychology* 20, 24–37
- Lewicki, P., Hill, T., Czyzewska, M. (1992): Nonconscious acquisition of information. *American Psychologist* 47 (6), 796–801
- Ley, Ph. (1972): Primacy, rated importance and the recall of medical statements. *Journal of Health and Social Behavior* 13, 311–317
- Lindner, M. (1962): *Lesestörungen bei normalbegabten Kindern*. Kindler, Zürich
- Lindsay, P.H., Norman, D.A. (1981): *Einführung in die Psychologie – Informationsaufnahme und Verarbeitung beim Menschen*. Springer, Heidelberg
- Linton, M. (1975): Memory for real world events. In: Norman, D.A., Rumelhart, D.E. (Eds): *Explorations in cognition*. Freeman, San Francisco
- Loftus, E., Ketcham K. (1995): *Die therapierte Erinnerung*. Klein, Hamburg



- , Burns, T.E. (1982): Mental shock can produce retrograde amnesia. *Memory and Cognition* 10, 318–323
- , Pickrell, J.E. (1995): The formation of false memories. *Psychiatric Annals* 25, 720–725
- Lorayne, H., Lucas, J. (1972): *The memory book*. Stein and Day, New York
- Löwe, H. (1975): *Einführung in die Lernpsychologie des Erwachsenenalters*. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin
- Löwe, H., Almeroth, H. (1975): Untersuchungen zur intellektuellen Lernfähigkeit im Erwachsenenalter. *Probleme und Ergebnisse der Psychologie* 53, 5–36
- Lucchelli, F., Muggia, S., Spinnler, H. (1995): The 'Petites Madeleines' phenomenon in two amnesic patients: Sudden recovery of forgotten memories. *Brain*, 118, 167–183
- Lukesch, H. (1994): Sozialisation durch Massenmedien. In: Schneewind, K.A. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie, Pädagogische Psychologie Bd. 1*. Göttingen: Hogrefe
- Lurija, A.R. (1995): *Der Mann, dessen Welt in Scherben ging. Zwei neurologische Geschichten*. Rowohlt, Reinbek
- Lynch, E.B., Coley, J.D., Medin, D.L. (2000): Tall is typical: central tendency, ideal dimension, and graded category structure among tree experts and novices. *Memory and Cognition* 28, 41–50
- Mackintosh, N.J. (1974): *The psychology of animal learning*. Academic Press, London
- (1975): A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review* 82, 276–298
- Maki, W.S. (1979): Pigeons' short-term memories for surprising vs. expected reinforcement and non-reinforcement. *Animal Learning and Behavior* 7, 31–37
- Mandl, H., Fischer, F. (2000): *Wissen sichtbar machen*. Hogrefe, Göttingen
- Mannhaupt, G. (1994): *Deutschsprachige Studien zu Intervention bei Lese-Rechtschreibschwierigkeiten: Ein Überblick zu neueren Forschungstrends*. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8, 123–138
- Manza, L., Reber, A.S. (1997): Representing artificial grammars: Transfer across stimulus forms and modalities. How implicit is implicit learning? In: Berry, D.C. Oxford, University Press, 73–106
- , Zizak, D., Reber, A.S. (1998): Artificial grammar learning and the mere exposure effect. In: Stadler, M.A., French, P.A. (Eds.): *Handbook of implicit learning*. Sage Publications, Thousand Oaks Cal., London, New Delhi
- Markowitsch, H. J. (1992): *Neuropsychologie des Gedächtnisses*. Hogrefe, Göttingen
- Marx, H. (1992): Frühe Identifikation und Prädiktion von Lese-Rechtschwierigkeiten: Bestandsaufnahme bisheriger Bewertungsgesichtspunkte von Längsschnittstudien. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 6, 35–48
- Masserman, J.H. (1946): *Principles of dynamic psychiatry*. Saunders, Philadelphia
- Mathews, R., Buss, R., Stanley, W., Blanchard-Fields, F., Cho, J., Druhan, B. (1989): Role of implicit and explicit processes in learning from examples: A synergetic effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 15, 1083–1100
- Matthews, B.A., Shimoff, A.C., Catania, A.C. (1987): Saying and doing: A contingency-space analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis* 20, 69–74
- Matthies, H. (1998): Neuronale Grundlagen der Gedächtnisbildung. In: Klix, F., Spada, H. (Eds): *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C: Praxisgebiete. Serie II: Kognition. Band 6: Wissen* Hogrefe, Göttingen
- Max Planck Forschung (2001): *Im Fokus. Das Wissenschaftsmagazin der Max-Planck-Gesellschaft* 2001/3, 104
- Mc Arthur, R. (1967): Sex Differences in field dependance for the Eskimo. *International Journal of Psychology* 2, 139–140
- Mc Clelland, J. L., Rumelhart, D. E. (1985): Distributed memory and the Representation of General and Specific Information. *Journal of Experimental Psychology: General* 114, 159–188
- McCloskey, M., Wible, C.G., Cohen, N.J. (1988): Is there a special flashbulb memory



- mechanism? *Journal of Experimental Psychology: General* 117, 171–181
- McDougall, W. (1935): *Energies of men*. Scribner, New York
- McLeod, P., Plunkett, K., Rolls, E.T. (1998): *Introduction to connectionist modelling of cognitive Processes*. Oxford University Press, Oxford
- Meltzer, H. (1931): The forgetting of pleasant and unpleasant experiences in relation to intelligence and achievement. *Journal of Social Psychology* 2, 216–229
- Meltzoff, A.N., Moore, M.K. (1989): Imitation in newborn Infants: Exploring the range of gestures imitated and the underlying mechanisms. *Developmental Psychology* 25, 954–962
- Metzig, W., Schuster, M. (1999): *Prüfungsangst und Lampenfieber*. Springer, Heidelberg
- , – (2001): *Lernen zu lernen*. Springer, Heidelberg
- Meumann, E. (1912): *Ökonomie und Technik des Gedächtnisses*. Klinkhardt: Leipzig
- Mietzel, G. (1975): *Pädagogische Psychologie*. Hogrefe, Göttingen
- Miller, G.A. (1956): The magic number 7, plus minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* 63, 81–97
- (1958): Free recall of redundant strings of letters. *Journal of Experimental Psychology* 56(6), 485–491
- , Galanter, G., Pribram, K.H. (1960): *Plans and the structure of behavior*. Holt Rinehart and Winston, New York
- Miller, J.S., Spear, N.E. (1989): Ontogenetic differences in the short-term retention of Pavlovian conditioning. *Developmental Psychobiology* 22, 277–287
- Miller, N.E., Dollard, J. (1941): *Social learning and imitation*. Yale University Press, New Haven
- Mineka, S. (1985): The frightful complexity of the origins of fears. In: Brush, F.R., Overmier, J.B. (Eds): *Affect, conditioning, and cognition: Essays on the determinants of behavior*. Erlbaum, Hillsdale
- Mineka, S., Nugent, K. (1995): Mood-congruent memory biases in anxiety and depression. In: Schacter, D.L., Coyle, J.T., Fischbach, G. D., Mesulam, M.-M., Sullivan, L.E. (Eds): *Memory Distortion: How minds, brains, and societies reconstruct the past*. Harvard University Press, Cambridge
- Moscovitch, M. (1994): Memory and working-with-memory: Evaluation of a component process model and comparisons with other models. In: Schacter, D.L., Tulving, E. (Hrsg.): *Memory Systems*. MIT Press, Cambridge
- Mowrer, O.H. (1960): *Learning theory and behavior*. John Wiley, New York
- Moye, T.B., Rudy, J.S. (1985): Ontogenesis of learning. VI. Learned and unlearned responses to visual stimulation in the infant hood rat. *Developmental Psychobiology* 10, 159–166
- Müller, G.E. (1913): Neue Versuche mit Rückle. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* 67, 193–213
- Müller, R. (1966): *Diagnostischer Rechtsschreibtest*. Beltz, Weinheim
- Münzinger, K.F., Conrad, D.G. (1954): Latent learning observed through negativ transfer. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 46, 1–8
- Murphy, M.D., Sanders, R.E., Gabrieski, M.A., Schmitt, F.A. (1981): Metamemory in the aged. *Journal of Gerontology* 36, 185–193
- Myslivecek, J., Hassmannova, J. (1983): The development of inhibitory learning and memory of hooded and albino rats. *Behavior and Brain Research* 8, 151–166
- Neimark, E., Slotnik, S., Ulrich, T. (1971): Development of memorization strategies. *Developmental Psychology* 5, 427–432
- Neisser, U. (1981): John Deans memory: A case study. *Cognition* 9, 1–22
- (1982): *Memory observed*. Freeman, San Francisco
- , Harsh, N. (1992): Phantom flashbulbs: False recollections of hearing news about Challenger. In: Winograd, E., Neisser, U. (Eds): *Affect and accuracy in recall: Stu-*



- dies of flashbulb memories. Cambridge, Cambridge University Press 9–31
- Nelson, K. (1988): Remembering. A functional developmental perspective. In: Solomon, P.R., Goethals, O.R., Kelley, C.M., Stephens, B.R. (Eds): *Memory interdisciplinary approaches*. Springer, Heidelberg
- Newell, A., Simon, H.A. (1972): *Human problem solving*. Prentice Hall, New York
- Nisbett, R.E., Wilson, T.D. (1977): Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review* 84(3), 231–259
- Norman, D.A., Rumelhart, D.E. (1978): *Strukturen des Wissens*. Klett, Stuttgart
- Oerter, R. (1988): Wissen und Kultur. In: Mandl, H., Spada, H. (Hrsg): *Wissenspsychologie*. PVU, München
- (1997): Beiläufiges Lernen – nur eine beiläufige Angelegenheit? In: Gruber, H., Renkl, A. (Hrsg): *Wege zum Können. Determinanten des Kompetenzerwerbs*. Huber, Bern
- Schuster, M. (1982): Gedächtnisentwicklung. In: Oerter, R., Montada, L. (Hrsg): *Entwicklungspsychologie*. Urban und Schwarzenberg, München
- Öhman, A., Dimberg, U., Ost, L.G. (1984): Animal and social phobias: Biological constraints on learned fear responses. In: Reiss, S., Bootzin, R.R. (Eds): *Theoretical issues in behavior therapy*. Academic Press, New York
- Opwis, K., Lüer, G. (1996): Modelle der Repräsentation von Wissen. In: Albert, D., Stapf, K.-H. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung. Serie II: Kognition. Band 4: Gedächtnis*. Göttingen, Hogrefe
- Paivio, A. (1969): Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review* 76, 241–263
- Palermo, D.S., Jenkins, J.J. (1963): Frequency of superordinate responses to word association test as a function of age. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 1, 378–383
- Papoušek, H. (1977): Entwicklung der Lernfähigkeit im Säuglingsalter. In: Nissen, U. (Hrsg.): *Intelligenz, Lernen und Lernstörungen*. Springer, Berlin
- Papoušek, M. (1994): Vom ersten Schrei zum ersten Wort. Anfänge der Sprachentwicklung in der vorsprachlichen Kommunikation. Bern: Huber
- Parkin, A.J. (1993): Implicit memory across the lifespan. In: Graf, P., Masson, M.E.J. (Eds): *Implicit memory: New directions in cognition, development, and neuropsychology*. Erlbaum, Hillsdale
- Pawlik, K. (1968): *Dimensionen des Verhaltens*. Huber, Stuttgart Bern
- Penfield, W., Perot, P. (1963): The brains record of auditory and visual experience. *Brain* 86, 595–696
- Perlmutter, M., Metger, R., Nezworski, T., Miller, K. (1981): Spatial and temporal memory in 20- and 60-year olds. *Journal of Gerontology* 36, 59–65
- Perrig, P., Perrig, W.J. (1995): Implicit and explicit memory in mentally retarded, learning disabled, and normal children. *Swiss Journal of Psychology* 54(2), 77–86
- Perrig, W.J., Wippich, W., Perrig-Chiello, P. (1993): *Unbewußte Informationsverarbeitung*. Huber, Bern
- Perruchet, P., Frazier, N., Lautrey, J. (1995): Conceptual implicit memory: A developmental study. *Psychological Research*, 57, 220–228
- Phillips, D. (1983): The impact of mass media violence on U.S. homicides. *American Sociological Review* 48, 560–568
- Phillips, W.A. (1983): Short term visual memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Ser B*, 306, 295–309
- Premack, D. (1962): Reversibility of reinforcement relation. *Science*, 255–257
- Pressley, M. (1977): Imagery and children's learning: Putting the picture in developmental perspective. *Review of Educational Research* 47, 585–622
- Pylyshyn, Z.W. (1981): The imagery debate: Analogue media versus tacit knowledge. *Psychological Review* 88(1), 16–45



- Rahmann, H. (1982): Die Bausteine der Erinnerung. *Bild der Wissenschaften* 9, 74–86
- Rauh, H. (1995): Frühe Kindheit. In: Oerter, R., Montada, L. (Hrsg.): *Entwicklungspsychologie*. Weinheim: PVU
- Read, J.D., Tollestrup, P., Hammersley, R., McFadzen, E., Christensen, A. (1990): The unconscious transference effect: Are innocent bystanders ever misidentified? *Applied Cognitive Psychology* 4, 3–31
- Reason, J.T., Lucas, D. (1984): Using cognitive diaries to investigate naturally occurring memory blocks. In: Harris, J.E., Morris, P.E. (Eds): *Aspects of consciousness Vol. I: Psychological issues*. Academic Press, London
- Reber, A.S. (1989): Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General* 118, 219–235
- (1993): *Implicit learning and tacit knowledge. An essay on the cognitive unconscious*. (Vol. 19). Oxford University Press, Oxford
- Rescorla, R.A. (1977): *Second-order conditioning*. Erlbaum, Hillsdale
- (1980): *Second-order conditioning*. Erlbaum, Hillsdale
- , Holland, P.C. (1982): Behavioral studies of associative learning in animals. *Annual Review of Psychology* 33, 265–308
- , Skucy, J.C. (1969): Effect of response-independent reinforcers during extinction. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 67, 381–389
- Rhodes, G. (1996): *Superportraits: Caricatures and recognition*. Hove: Psychology Press
- Riccio, D.C., Haroutunian, V. (1979): Some approaches to the alleviation of ontogenetic memory deficits. In: Spear, N.E., Campbell, B.A. (Eds): *Ontogeny of learning and memory*. Erlbaum, Hillsdale
- Rogers, T.B. (1983): Emotion imagery and verbal codes: A closer look at an increasingly complex interaction. In: Yuille, R. (Ed.) *Imagery memory and cognition*. Erlbaum, Hillsdale
- Rolls, E.T. (2000): Memory systems in the brain. *Annual Review of Psychology*, 51, 599–630
- Ross, M. (1989): Relation of implicit theories to the construction of personal histories. *Psychological Review*, 96, 341–357
- Rost, D.H., Grunow, P., Oechsle, D. (1977): *Pädagogische Verhaltensmodifikation*. Beltz, Weinheim
- Rothkopf, E.Z. (1973): Einige theoretische und experimentelle Ansätze zu Problemen des Lernens von schriftlichem Material. In: Hofer, M., Weinert, F.E. (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie, Grundlagentexte*. Fischer, Frankfurt
- Rudy, J.W., Vogt, M.B., Hyson, R.L. (1984): A developmental analysis of the rat's learned reactions to gustatory and auditory stimulation. In: Kail, R., Spear, N.E. (Eds): *Comparative perspectives on the development of memory*. Erlbaum, Hillsdale
- Rumelhart, D.E., McClelland, J.L. (1986): *PDP research group. Parallel distributed Processing Explorations in the microstructure of cognition*. Bd 1 u. 2. MIT Press, Cambridge
- Salaman, E. (1970): *A collection of Moments: A study of involuntary memories*. Longman, London
- Sander, E. (1991): *Lernstörungen*. Stuttgart: Kohlhammer
- Schacter, D.L. (1999): *Wir sind Erinnerung. Gedächtnis und Persönlichkeit*. Rowohlt, Reinbek
- , Tulving, E. (1982): Amnesia and memory research. In: Cermak, L.S. (Ed.): *Human memory and amnesia*. Erlbaum, Hillsdale
- , Norman, K.A., Koutstaal, W. (1998): The cognitive neuroscience of constructive memory. *Annual Review of Psychology* 49, 289–318
- Schank, R.C. (1982): *Dynamic Memory*. Cambridge University Press, Cambridge
- Schneider, W. (1997). *Rechtschreiben und Rechtschreibschwierigkeiten*. In: Weinert, E. (Hrsg.) *Enzyklopädie der Psychologie, Pädagogische Psychologie Bd. 3*. Göttingen: Hogrefe
- , Büttner, G. (1995): *Entwicklung des Ge-*



- dächtnisses. In: Oerter, R., Montada, L. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. PVU, München
- , Pressley, M. (1989): Memory development between 2 and 20. Springer, Heidelberg
- Schönpflug, W., Schönpflug, U. (1983): Psychologie. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
- Schubenz, S., Buchwald, R. (1970): Untersuchungen zur Legasthenie. In: Weinert, F. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Kiepenheuer und Witsch, Köln
- Schuch, A., Lück, E. (1980): Entwicklungs- und erziehungspsychologische Aspekte prosozialen Verhaltens. Jahrbuch für empirische Erziehungswissenschaft 209–245
- Schuster, M. (1982): Bildhafte und verbale Bedeutungsverarbeitung. Kunsttherapie 1, 53–63
- (1991): Lernen und Weiterbildung. In: Lehr, U., Oswald, O. (Hrsg.): Gerontologie. Kohlhammer, Stuttgart
- (1999): Kinderzeichnungen als Souvenir der Kindheit. Vortrag auf dem Symposium „Ästhetische Erziehung im Kindergarten und Hort warum, wozu – aktuelle Strömungen“ 2. Dezember im Staatsinstitut für Frühpädagogik, München
- (2001): Für Prüfungen lernen. Hogrefe, Göttingen
- , Barkowski, D. (1980): Intelligenz oder relevantes Wissen als Voraussetzung für Strategien der Umweltbewältigung im hohen Lebensalter. Zeitschrift für Gerontologie 13, 385–400
- , – (1982): Die Messung des Veränderungswissens. Zeitschrift für Gerontologie 15, 5–10
- , Metzger, W. (1981): Lo sviluppo delle strategie memoria nel ricordo della posizione. In: Andreani, O. (Ed.): Biosociali dello sviluppo. Angeli, Milano
- Schwarzer, R. (1975): Schulangst und Lernerfolg: Zur Diagnose und zur Bedeutung von Leistungsangst in der Schule. Schwann, Düsseldorf
- Scoville, W.B., Milner, B. (1957): Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 20, 11–21
- Seel, N.M. (2000): Psychologie des Lernens. Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen. Reinhardt, München/Basel
- Selfe, L. (1983): Normal and anomalous representational drawing ability in children. London: Sommers
- Seligman, M.E.P. (1970): On the generality of the laws of learning. Psychological Review 77, 406–418
- (1975): Helplessness: On depression, development, and death. Freeman, San Francisco
- , Maier, S.F., Solomon, R.L. (1971): Unpredictable and uncontrollable aversive events. In: Brush, F.R. (Ed.): Aversive conditioning and learning. Academic Press, New York
- Semon, R. (1904): The mneme. George Allen & Unwin, London
- Sheingold, K., Tenney, Y. (1982): Memory for a salient childhood event. In: Neisser, U. (Ed.): Memory observed. Freeman, San Francisco
- Sheppard, R.N., Metzler, J. (1971): Mental rotation of three-dimensional objects. Science 171, 701–703
- Sherry, D.F., Schacter, D.L. (1987): The evolution of multiple memory systems. Psychological Review 94(4), 439–454
- Shimp, Ch.P. (1975): Perspectives on the behavioral unit: Choice behavior in animals. In: Estes, W. (Ed.): Handbook of learning and cognitive processes, vol. 2: Conditioning and behavior theory. Erlbaum, New Jersey
- Simonov, P.V., Frolov, M.V., Evtushenko, V.F., Siridov, E. (1977): Effect of emotional stress on recognition of visual patterns. Aviation, Space and Environmental Medicine, 856–858
- Squierland, E. (1969): Further developments in infant learning. XIXth International Congress, London
- Skinner, B.F. (1950): Are theories of learning necessary? Psychological Review 57, 193–216
- Sokolov, E.N. (1963): Higher nervous func-



- tions: The orienting reflex. *Annual Review of Physiology* 125, 545–580
- Solomon, R.L., Kamin, L.J., Wynne, L.C. (1953): Traumatic avoidance learning: The outcomes of several extinction procedures with dogs. *Journal of Abnormal and Social Psychology* 48, 291–302
- Spear, N.E. (1978): The processing of memories: Forgetting and retention. Erlbaum, Hillsdale
- , Kucharski, D. (1984): Ontogenetic differences in stimulus selection during conditioning. In: Kail, R., Spear, N.E. (Eds): *Comparative Perspectives on the Development of Memory*. Erlbaum, Hillsdale
- , Miller, J.S., Jagielo, J.A. (1990): Animal memory and learning. *Annual Review of Psychology* 41, 169–211
- Spelke, E.S., Hirst, W., Neisser, U. (1976): Skills of divided Attention. *Cognition* 4, 215–230
- Spelt, D.K. (1948): The conditioning of the human fetus in utero. *Journal of Experimental Psychology* 38, 338–346
- Spence, K.W. (1947): The role of secondary reinforcement in delayed reward learning. *Psychological Review* 54, 1–8
- Spence, W.K. (1937): The differential response in animals to stimuli varying within a single dimension. *Psychological Review* 44, 430–444
- Sperling, E. (1967): Müdigkeit, ein Leitsymptom neurotischer Lernstörungen bei Studenten. *Zeitschrift für Psychosomatische Medizin und Psychoanalyse* 13, 188–190
- Spies, M. (1993): *Unsicheres Wissen*. Spektrum, Heidelberg
- Spitz, R. (1945): Hospitalism: The Psychoanalytic Study of the Child 1, 53–74
- Spitzer, M. (1997): Computersimulation. In: Kischka, U. (Hrsg.): *Methoden der Hirnforschung*. Spektrum, Heidelberg
- Squire, L. (1999): Memory, Human neuropsychology. In: Wilson, R.A., Keil, F.C. (Eds): *The MIT encyclopedia of the cognitive sciences*. MIT Press, Cambridge
- Stehouwer, D.J., Campbell, B.A. (1980): Ontogeny of passive avoidance: Role of task demands in development of species – typical behaviors. *Developmental Psychobiology*, 14, 385–398
- Steinert, P.A. (1981): Stimulus selection among preweanling and adult rats as a function of CS amount and quality using a taste – aversion paradigm. Unveröffentlichte Dissertation. State University of New York at Binghamton
- Stevenson, H.W., Parker, T., Wilkinson, A., Bonnevaux, B., Gonzales, M. (1978): Schooling environment, and cognitive development: A cross-cultural study. *Child Development Monographs* 175
- Stromeyer, C.F. (1970): Eidetikers. *Psychology Today*, 76–80
- Sydow, H., Meinke, J. (1995): *Denk mit*. ZAK, Simbach/Inn
- Tessler, M. (1986): Mother child talk in a museum: The socialization of a memory. Unpublished manuscript. City University of New York, NY (nach Nelson 1988)
- Thomas, A. (1978): *Einführung in die Sportpsychologie*, Hogrefe, Göttingen
- Thompson, C.P. (1982): Memory for unique personal events: the roommate study. *Memory and Cognition* 10, 324–332
- Thöne, A. (1996): Implizites Gedächtnis – (k)eine Chance für die Rehabilitation? Ein Vergleich expliziter und impliziter Gedächtnistrainingsstrategien bei amnestischen Patienten. Shaker Verlag, Aachen
- Timberlake, W., Grant, D.L. (1975): Auto-shaping in rats to the presentation of another rat predicting food. *Science* 190, 690–692
- Tolman, E.C. (1948): Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, 55, 189–208
- , Honzik, C.H. (1930): Introduction and removal of reward and maze performance in rats. *University of California Publications in Psychology* 4, 257–275
- Tornquist, K., Wimmer, H. (1977): Meta-Gedächtnis als Bedingung der Gedächtnisentwicklung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 9, 252–264
- Torrance, E.P. (1964): Education and creati-



- vity. In: Taylor, C. (Ed.): Creativity. McGraw Hill, New York
- Trautner, H.M. (1991): Lehrbuch der Entwicklungspsychologie Bd.2. Hogrefe, Göttingen
- Tulving, E. (1997): Relation between encoding specificity and levels of processing. In: Shanks, D. (Ed.): Human memory. Arnold, London
- Ungar, G. (Ed.) (1970): Molecular mechanisms in memory and learning. New York
- Valentine, C.W. (1930): The innate bases of fear. *Journal of Genetic Psychology*, 37, 394–420
- Vanderplas, J.M., Vanderplas, J.H., Mozenter, R. (1981): Age differences in recognition and recall of famous names. *Perceptual and Motor Skills* 52, 939–946
- Vargha-Khadem, F., Isaacs, E., Mishkin, M. (1994): Agnosia, alexia and a remarkable form of amnesia in an adolescent boy. *Brain*, 117, 683–703
- Wagenaar, W.A. (1986): My memory: A study of autobiographical memory over six years. *Cognitive Psychology* 18, 225–252
- Wagner, D.A. (1978): Memories of Morocco. *Cognitive Psychology* 10, 14–27
- Wallace, Ch.J., Davis, J.R., Liberman, R.P., Baker, V. (1973): Modelling and staff behavior. *Journal of Counselling and Clinical Psychology* 41, 422–425
- Walters, E.C. (1961): Reading ability and visual motor function in second grade children. *Perceptual and Motor Skills* 13, 370
- Warnke, A. (1992): Legasthenie und Hirnfunktion. Bern: Huber
- Warrington, E.K. (1975): The selective impairment of semantic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 27, 635–657
- , McCarthy, R.A. (1987): Categories of knowledge: Further fractions and attempted integration. *Brain* 110, 1273–1296
- , Shallice, T. (1984): Category specific semantic impairments. *Brain* 107, 829–854
- Watson, J.B., Rayner, R. (1920): Conditioned emotional reactions. *Journal of Experimental Psychology* 3, 1–14
- Weaver, C.A. (1993): Do you need a “flash” to form a flashbulb memory? *Journal of Experimental Psychology, General*, 122, 39–46
- Weiner, B. (1975): Die Wirkung von Erfolg und Mißerfolg auf die Leistung. Klett, Stuttgart
- Weitbrecht, H.J. (1968): Psychiatrie im Grundriß. Springer, Heidelberg
- Wickelgren, W.A. (1979): Chunking and consolidation: A theoretical synthesis of semantic networks. *Psychological Review* 86, 44–60
- Wilkins, A., Moscovitch, M. (1978): Selective impairment of semantic memory after temporal lobectomy. *Neuropsychologia* 16: 73–79
- Williams, D.R., Williams, H. (1969): Auto-maintenance in the pigeon: Sustained pecking despite contingent non-reinforcement. *Journal of Experimental Analysis of Behavior* 12, 511–520
- Williams, L.M. (1992): Adult memories of childhood abuse: preliminary findings from a longitudinal study. *The Advisor* 5, 19–20
- (1995): Recovered memories of abuse in women with documented childhood sexual victimization histories. *Journal of Traumatic Stress*, 8, 649–674
- Williams, M.D., Hollan, J.D. (1981): The process of retrieval from very long-term memory. *Cognitive Science* 5, 87–119
- Wimmer, H., Wachter, J., Hampl, E. (1978): Zur Entwicklung des Verstehens von Diskursen: Das Bemerkens von Inkonsistenzen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 10, 49–51
- Winston, H. (1977): Artificial intelligence. Rinehardt, New York
- Wolpe, J. (1958): Psychotherapy by reciprocal inhibition. Stanford University Press
- Yates, F.A. (1966): The art of memory. Routledge, London



Zajonc, R.B. (1968): Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology Monographs*, 9 (2, Pt. 2), 1-27

Zimbardo, P.G. (1995): *Psychologie*. Springer, Heidelberg

### Bildquellennachweis

S. 54: Pawlow. Sovfoto; Gleitman (1981): *Psychology*. New York/London

S. 64: Harlow. Nina Leen, *Life Magazine*, © Time Inc.; Gleitman (1981): *Psychology*. New York/London

S. 67: Thorndike. The Granger Collection; Gleitman (1981): *Psychology*. New York/London

S. 68: Skinner. Nina Leen, *Life Magazine*, © Time Inc.; Gleitman (1981): *Psychology*. New York/London

S. 73: Tolman. Psychology Department, University of California, Berkeley; Gleitman (1981): *Psychology*. New York/London

S. 161: Galton. National Library of Medicine; Gleitman (1981): *Psychology*. New York/London



# UTB Psychologie Pädagogik

Dieses Buch gibt einen anschaulichen Überblick über psychologische Theorien des Lernens. Die Autoren erläutern traditionelle und moderne Ansätze, die empirisch und experimentell belegt werden. Sie berücksichtigen dabei auch Nachbardisziplinen wie Neurophysiologie, Gehirnforschung, Kognitionswissenschaften und die Forschung zur Künstlichen Intelligenz.

Gezeigt wird außerdem, wie die Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung in zahlreichen Anwendungsfeldern wie Schule, Psychiatrie und Psychotherapie fruchtbar gemacht werden können.

Thüringer Univ.- und Landesbibliothek Jena



27\$022343008

WWW